PRAKTICKÁ ELEKTRONIKA

Amatérské RADIO

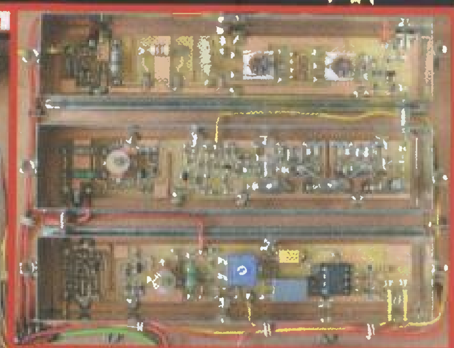
7

2015

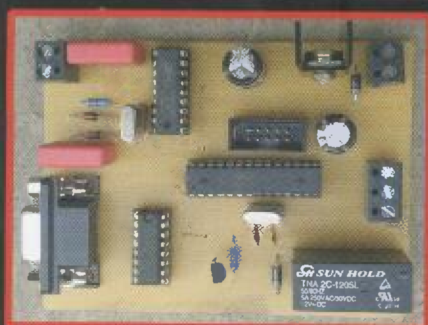
Nezapomeňte přes léto na Konkurs PE - AR 2015





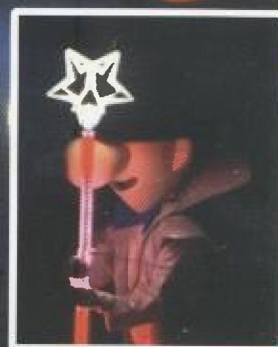


DTMF relé

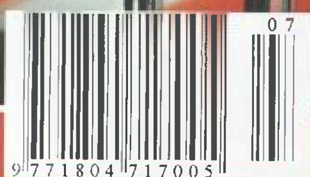


OPAM - přijímač AM 0 až 2 MHz





Rekvizity pro MS v hokeji - puk a hůl



Ročník XX (LXIV), 2015, ISSN 1804-7173

Cena: ČR 75 Kč; SR 3,75 €

PRAKTICKÁ ELEKTRONIKA RÁDIO

ROČNÍK XX (LXIV) 2015. ČÍSLO 07

V TOMTO SEŠITĚ

PRAKTICKÁ ELEKTRONIKA
Amatérské RADIO

Redakce: Šéfredaktor: Ing. Josef Kellner; Ing. Jaroslav Belza, Petr Havliš, OK1PFM.

Adresa administrace: Blanická 845/9, 120 00 Praha 2, tel.: 702 106 157. Návštěvy: pondělí od 13 do 16 h.; úterý a středa od 8 do 11 a od 13 do 14 hodin; nebo po předchozí domluvě.

Ročně vychází 12 čísel. Cena výtisku 75 Kč.

Rozšiřuje První novinová společnost a. s., Mediaprint-Kapa a. s. a soukromí distributoři.

Předplatné v ČR zajišťuje Amaro spol. s r. o., Michaela Hrdličková (Blanická 845/9, 120 00 Praha 2, tel.: 702 106 157; *odbyt@aradio.cz*). Distribuci pro předplatitele také provádí v zastoupení vydavatele společnost Česká pošta, oddělení periodického tisku; email: postabo.prstc@cpost.cz; Olšanská 9, 130 00 Praha 3, bezplatná infolinka 800 300 302. *Objednávky do zahraničí:* MediaCall s.r.o.; www.predplatnedo zahranici.cz; Vídeňská 995/63, 639 63 Brno, tel.:+420 532 165 165.

Predplatné v Slovenskej republike vybavuje Magnet-Press Slovakia s. r. o., Šustekova 10, 851 04 Bratislava - Petržalka; korešpondencia P. O. BOX 169, 830 00 Bratislava 3; tel./fax (02) 67 20 19 31-33 - predplatné; e-mail: predplatne@press.sk.

Podávání novinových zásilek povoleno Českou poštou - ředitelstvím OZ Praha (č.j. nov 6005/96 ze dne 9. 1. 1996).

Inzerci přijímá: Michaela Hrdličková, Blanická 845/9, 120 00 Praha 2, tel.: 702 106 157; *inzerce@aradio.cz*.

Za původnost a správnost příspěvků odpovídá autor (platí i pro inzerci).

Vydavatel: AMARO spol. s r. o., IČO 63487233.

Vychází: 5. den v daném měsíci.

Internet: **http://www.aradio.cz**
E-mail: **pe@aradio.cz**

Nevyžádané rukopisy nevracíme.

ISSN 1804-7173, MKČR E 7409

IDET 2015 – veletrh vojenské techniky

Když mi přišel v začátku t.r. z brněnského výstaviště přehled připravovaných akcí, zaregistroval jsem mj. upoutávku na veletrh IDET. Navštívil jsem již ten předchozí (viz PE-AR 8/2013), a poněvadž vojenská technika byla vždy nositelem nejvyspělejších technologií, hned jsem začal uvažovat o reportáži se zaměřením na telekomunikační techniku.

Veletrh IDET již má tradici – ten letošní nese pořadové číslo 14. Naše AČR slaví letos 22 let a prochází neustálým vývojem a modernizaci, i když rozpočtově na tom není právě nejlíp a malé počty výrobků pro malou armádu se negativně promítají i do ceny, takže bez exportu by náš „obranný" průmysl brzy zkrachoval. Veletrh IDET však nejsou pouze vystavované exponáty! Současně vždy probíhá také doprovodný program o bezpečnostních trendech, o výrobě a využití speciálních materiálů, o ochraně utajovaných skutečností, seminář o zásadách kybernetické bezpečnosti a další. Na mnoha těchto akcích se podílí i Univerzita obrany Brno.

Jednou z prvních navštívených firem byla jedna z těch (u nás méně) známých – DICOM. Pamětníci ovšem jistě vzpomenou na dobu před zhruba 50 lety, kdy i mezi radioamatéry měla dobrý zvuk firma Mikrotechna v Uherském Hradišti. Její na tehdejší dobu miniaturní a přitom spolehlivá relé LUN byla velmi vyhledávaná, ale „úzkoprofilová" jako mnoho jiných výrobků, a pro nás jejich dodávku zajišťoval (vždy při návštěvě domova) spolužák bydlící blízko Uh. Hradiště. Hlavním výrobním sortimentem však byly různé měřicí přístroje pro leteckou techniku, letecké radiostanice a podobné speciální výrobky, vše v kvalitě srovnatelné se západní technikou – bylo to nezbytné, poněvadž nemalá část výrobků tam byla exportována. V 90. letech se podnik rozdělil na několik společností sdružených v holdingu MESIT, jedním z nich je právě již zmíněný DICOM, který pokračuje do dnešní doby ve vývoji a výrobě špičkové digitální a komunikační techniky. Stručné popisy některých z jeho výrobků jsme již i v našem časopise otiskli.

Již více jak 20 let se vyrábí např. VKV radiostanice řady RF13 – těch se v přenosné verzi dosud vyrobilo přes 9000 kusů. Plodná byla spolupráce se světoznámou firmou Rohde&Schwarz, podařilo se vyvinout a vyrábět krátkovlnné radiostanice R150T a R150S, které patří dodnes ke světové špičce. Podobně probíhala i spolupráce s polskou firmou RADMOR, ze které vzešla ruční radiostanice RF1301. Následovaly pak radiostanice řady RF20/PR20 v několika verzích se znemožněním jednoduchého odposlechu systémem rychlých změn kmitočtu synchronně v celé síti (hoping – domníval jsem se mylně, že slouží ke znemožnění odposlechu, primárně však je to způsob, jak omezit event. rušení; bezpečnost proti odposlechu je především zajištěna použitím vysoce bezpečného kódu). V sortimentu najdeme i přístroje k udržování přesného času v laboratořích, radiostanice s vestavěným přijímačem GPS, prostředky pro přenos utajovaných informací atp. Vyráběný sortiment armádních radiostanic je plně kompatibilní se stanicemi používanými v armádách NATO. Výborně se uplatňují např. naše stanice pro retranslaci.

Vývojové oddělení však nespí na vavřínech a do výroby již přišly nové radiostanice řady RF40. Základem je ruční vícepásmová radiostanice s rozsahem 30 – 512 MHz s výkonem 10 W s možností FM i AM modulace, se speciálním navigačním přijímačem, který spolupracuje s hlavními používanými navigačními systémy – GPS, GLONASS i dokončovaným GALILEO a umožňuje mimo dříve používaných šířek kanálu pro datové přenosy u stanic RF13 a RF20 provoz s úspornou šířkou pásma pouhých 250 kHz při dostatečné přenosové kapacitě, což je žádoucí při stále hustějším zaplnění použitelných pásem. V jednom kanálu je možné provozovat dvě hlasová spojení a současně přenášet i data, informace jsou šifrovány šifrou s klíčem 256 bitů. Rozšiřující modul k této stanici se nasouvá na její zadní část, čímž dojde k jejich propojení a vzniká tak zcela nový typ radiostanice pro širokopásmové technologie pracující na virtuálních kanálech a umožňující datové přenosy v řádově desítkách megabitů. Širokopásmové přenosy se uskutečňují na kmitočtových pásmech L, příp. S. (kolem 2 – 5 GHz). Pro vozidlové použití je k dispozici 50W zesilovač a speciální filtry, umožňující pracovat na více rádiových sítích z jednoho vozidla při minimální vzdálenosti jejich anténních systémů. Navíc je plně zajištěna i slučitelnost s předchozími systémy RF13 a RF20, dodatečně bude možné další rozšíření modulem pro satelitní spoje.

Přesto, že výrobky úspěšně pracují ve více jak 25 zemích, jsou jen málo uplatňovány v naší armádě.

Kromě výrobků, jejichž odběratelem jsou především armádní složky, je DICOM znám prakticky v celém světě speciální aparaturou, která slouží v nejrůznějších laboratořích k určení přesného času podle národního etalonu s přesností lepší jako 50 pikosekund. Tyto přístroje naleznete v katalozích pod názvem GTR51, příp. GTR52.

Ve společném stánku sídlila další společnost skupiny MESIT – Mesit přístroje, která vyrábí monitor radiostanic, umožňující sledovat provoz tří radiostanic a na vybrané z nich i vysílat. Má označení RM1 a je určen pro osádky vozidel, která nemají vestavěný interkom.

Interkom jako takový, dokonce s digitálním přenosem (VICM 200), vyrábí též, včetně dalších ovládacích doplňků a má uplatnění i u složek mimo armádu.

Dalším z výrobců komunikačních zařízení pro armádu, tentokráte v pásmu podstatně kratších vln a určených pro radioreléové spoje, zastoupeným na IDETu, byla akciová spol. TESLA. Ta se mimo vlastní výroby specializuje na servis dovážených vojenských radiostanic Harris z Anglie. Z jejich výroby byly na stánku



Jedna z verzí pasivního lokátoru VERA před vysunutím do pracovního postavení

např. radioreléová stanice RR4702 pro pásmo 5 GHz s dosahem do 90 km s přenosovou kapacitou 320 Mbit/s a souprava TESlink 27 pro pásmo v oblasti 27 GHz pro pokrytí větších ploch, jako jsou vojenská území, letiště apod. s dosahem do 10 km a vystavovala také malou radiostanici RR2202 pracující v pásmu 2 GHz, ke které však nebyla k dispozici žádná technická data.

Málokterý výrobek našeho radiotechnického průmyslu se před léty těšil takovému zájmu médií jako „radar" Tamara. Přitom se vlastně o klasické radarové zařízení ani nejedná a marně bychom dnes výrobu hledali tam, kde v 50. letech byla specializovaná a předpokládám i tajná výroba skutečných radarových zařízení (TESLA Opočinek). Naše vynikající přistávací radiolokátory byly prakticky na letištích všech zemí východního bloku a nejvíce jich bylo v Rusku. Jenže již tehdy byla známa zranitelnost systémů vyzařujících rádiové signály a následně se jen potvrdilo, že byly také prvořadě určeny ke zničení u protivníka při vypuknutí válečného konfliktu. Technici na celém světě pracovali na vývoji zařízení, které by jen zachycovalo signály, které nutně každý létající objekt vyzařuje, a jejich pomocí identifikovalo jejich zdroje, pokud se týká vzdálenosti a výšky. Našim výzkumníkům se dařilo, takže již po roce 1960 byl v provozu náš první systém pasivní radiolokace s názvem Kopáč. Následovaly další – vždy prakticky po 10 letech – Ramona, Tamara, Borap a konečně VERA s posledním vývojovým typem VERA-NG. Také výrobní závod postupně měnil majitele a název, ten poslední je a. s. ERA se sídlem v Pardubicích.

Systém a zpusob detekce by stál za samostatné zpracování, řekněme jen obecně, že pro zjištění směru a vzdálenosti, kde se sledovaný objekt nachází, stačí 3 soupravy rozmístěné v dostatečné vzdálenosti, které lze pro vojenské účely snadno skrýt a maskovat. Pokud vyžadujeme také určení výšky letícího objektu, jsou nezbytné 4 soupravy. Systém VERA-NG je schopen v reálném čase sledovat až 200 objektů do vzdálenosti kolem 400 km, je snadno přemístitelný a k montáži na místě není třeba žádné mechanizace. Hmotnost anténního systému jedné soupravy je pouhých 85 kg a komunikačních prostředků nezbytných pro vyhodnocování 15 kg. Oproti klasickým radarovým zařízením je také o mnoho lacinější a potenciální zákazníci, když se seznámili s dosahovanými výsledky, nemohli láci ani uvěřit. Dnes systém VERA „vidět, ale nebýt viděn" má více jak 100 instalací a používá se jak pro civilní leteckou službu, tak pro lodní dopravu, o vojenském využití nemluvě. Využívá se např. také pro sledování pohybu všech vozidel na velkých letištích (vylepšený systém NEO ERA), aby nedošlo ke střetům při startech a přistávání při snížené viditelnosti, a dosud pracuje v 55 zemích celého světa od Nového Zélandu, přes Afriku, Asii, obě Ameriky, až po Střední Východ. Největší pokryté území na světě má Namibie (větší než Německo a Francie dohromady) – znamenalo to také dodávku největšího počtu (55) pozemních stanic rozmístěných po celém území, přičemž byly v hojné míře výhodně využity stožáry operátora mobilních telefonů.

Klasická radarová technika ovšem u nás dále pokračovala, i když vývoj a výroba byla transformována k dnešnímu dni do dvou společností – obě se sídlem v Pardubicích, a i v tomto případě zřejmě platí, že více jak „doma" jsou známy v zahraničí – jako s.r.o. ELDIS a akciová společnost RETIA. První má v nabídce řadu modernizovaných typů již dříve vyráběných radarových kompletů, které využívají původní mechanické prvky, doplněné moderní elektronikou s využitím digitalizace v různých variantách (RSP-10, ASR, PSR, MPR 3-D aj.), ale také nové typy jak pro civilní, tak vojenské využití – RL2000, MSSR, PAR-E a také zobrazovací systém ERDIS – výrobky, určené převážně k montáži jako fixní, stacionární komplety. Druhá ze jmenovaných – RETIA své nabídky zaměřuje spíše na mobilní komplety. Např. P18 dokáže identifikovat a rozlišit systémy přítel-nepřítel využívající jak západní standard MARK 12, tak východní NRZ-12 či NRZ-4P, využívá dálkový digitální systém řízení a moderní modulární zaměnitelné části, ale také modernizovaný anténní systém. Zajímavý je také nově vyvinutý radarový systém ReVISOR k identifikaci hlavně nízko letících cílů, ale schopný i detekce pozemních objektů do 30 km, který spolupracuje přímo s terminály u prostředků, které jsou schopny zachycené cíle ničit. Vyrábí též stanoviště pro řízení střelby RACCOS, a co je důležité, i simulátor k nácviku obsluhy. ReVISOR může být umístěn ve snadno přemístitelném dvoukolovém přívěsu nebo skříňovém automobilu, i pásovém dopravním prostředku.

Na IDETu se také představila organizace ICZ, která má v náplni zajišťování kybernetické bezpečnosti u subjektů, které pracují s utajovanými informacemi se dceřinou společností S.ICZ, která nabízí kompletní služby k ochraně utajovaných skutečností a kryptografický modul typu PCS1e k zajištění kryptografické ochrany u předávaných souborů prostřednictvím internetové sítě a standardních počítačů s OS Windows.

Velmi příjemně mne překvapila expozice pražského ČVUT – na IDETu pro mne poprvé prezentovaná též pod názvem, o kterém mi před nedávnem nikdo z dotázaných nedokázal říci, o jakou školu se jedná – Czech Technical University Prague. A dosud jsem ani netušil, jak mnoho jsou současní studenti zainteresováni na výzkumu souvisejícím s činností v armádě. Ať již jsou to stále dokonalejší modely nejrůznějších robotů, drony a jejich uplatňování, zkoušky systémů pro lokalizaci a příp. identifikaci speciálních čipů RFID, které již dnes dokáží určit místo s přesností 1 m na vzdálenost kolem 1 km, nebo unikátní přístroj k měření kvality a hlavně čitelnosti komunikace, vedené v rušném prostředí, na různých komunikačních prostředcích – vojenské sítě nevyjímaje, neboť i tam může nečistě přijatý rozkaz způsobit značné škody nebo neúspěch akce. Různé komunikační prostředky používají také různé hlasové kodéry a několikerým překódováním se snižuje srozumitelnost. Přístroj na měření kvality přenosu již mají vyvinutý a nyní prochází zkouškami. To před 50-60 lety jsme měli výuku čistě teoretickou, pokud nepočítám dvě měsíční tzv. výrobní praxe vesměs v různých závodech TESLA a občas nějakou exkurzi.

Nakonec se musím zmínit o firmě, která představuje prakticky na celém světě známou špičku v oblasti opravárenství a údržby. Když se podíváme na kteroukoliv oblast činnosti v armádě, vždy se někde v používaném zařízení, třeba neviditelně, skrývá část elektroniky. Je snad každému jasné, že při jejich opravách a kalibraci asi s „cejchovaným šroubovákem" a AVOMETem nelze vystačit. Právě proto i na IDETu v jednom ze stánků prezentovala své výrobky dobře známá firma Rohde&Schwarz. Najdeme je v každé solidní laboratoři a o řadě z nich jsme i v našem časopise referovali, víceúčelové osciloskopy RTO a RTE nebo spektrální analyzátory včetně přenosných FSH lze využít k analýze i k přesné kalibraci. Jejich zařízení a speciální software TPA slouží k detekci, vizualizaci a analýze i radarových signálů. Zcela určitě je však důležité zjistit, kde má nepřítel stanoviště svých vysílačů, byť to byly jen prostředky určené k rušení příjmu u protivníka. K tomu zase slouží celá paleta přístrojů určených k radiolokaci a monitoringu. Jmenujme jen řadu DDF, která je schopná určit směr přicházejícího signálu s přesností 1 ° při zachycení signálu o délce 1 ms i kratšího a podle typu dokáže překrýt vf pásmo od 9 kHz až do oblasti GHz, nebo přenosný přijímač typu PR100, který se sadou speciálních antén je schopen dohledávat zdroje signálu v rozsahu 9 kHz až 7,5 GHz.

Pro armádu jsou ale důležité také pojízdné monitorovací a zaměřovací systémy, určené pro radioelektronický boj.

Snad tento krátký výčet aspoň z oboru rádiové techniky ukazuje, kde všude se s elektronikou lze setkat v oblasti komunikací, sledování apod. – ještě snad stojí za připomenutí přístroje pro noční vidění, prezentované firmou MEOPTA.

Věřme jen, že tato a všechna další zařízení doslova krásná na pohled zvláště pro techniky z oboru nebude třeba využívat za účelem, pro který jsou v armádách určena – možná by pak nezbylo mnoho těch, kteří to budou schopni obdivovat...

QX



SVĚTOZOR

Operační zesilovač s programovatelnými parametry

Firma **Diodes Incorporated** (*www.diodes.com*) uvedla vlastní variantu rozšířeného CMOS programovatelného operačního zesilovače TLC271. V závislosti na napěťové úrovni na pinu označeném BIAS SELECT pracuje tento zesilovač v třech různých režimech (Low-, Medium-, High-bias), které se liší stejnosměrnými a střídavými parametry, např. spotřebou, rychlostí přeběhu, velikostí šumu, šířkou pásma a zesílením. Mezi těmito módy lze navíc dynamicky přecházet. To umožňuje např. optimalizovat za provozu spotřebu produktů konzumní i průmyslové elektroniky napájených z baterie a tak prodloužit její životnost. TLC271 je velmi vhodný pro použití v mikrofonních a nf předzesilovačích, filtračních obvodech, zesilovačích signálu senzorů, napájecích zdrojích, zařízeních pro měření spotřeby médií. Při napájení 3 V, např. z lithiové baterie, odebírá TLC271 v režimu Low-bias 10 µA, naopak v režimu High-bias je nejnižší šum – 20 nV/√Hz při 1 kHz. Zesilovač v pouzdře SO-8 má výstup Rail-to-Rail a pracuje s jediným napájecím napětím v rozsahu 3 V až 16 V. K dispozici jsou provedení pro komerční (0 až 70 °C) i průmyslový (-40 až +125 °C) rozsah teplot.



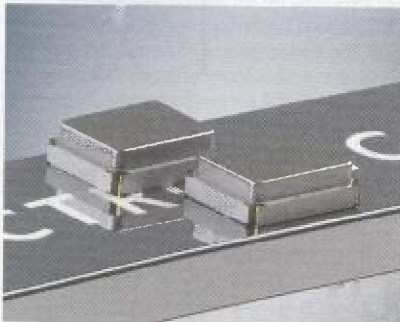
Nová řada účinných odrušovacích filtrů

V portfoliu předního výrobce elektronických součástek firmy **Murata** (*www.murata.com*) najdeme vedle keramických kondenzátorů, rezistorů, termistorů, induktorů, časovačů, piezoelektrických měničů, senzorů, napájecích zdrojů, měničů DC/DC, bluetooth a wifi modulů i pasivní odrušovací filtry. *LC* filtry pro elektromagnetické odrušení nové řady BNX026/27/28/29, sestávající z kondenzátorů a feritových korálků, mají výborné kmitočtové a útlumové charakteristiky a účinně potlačují rušení v širokém frekvenčním pásmu od 15 kHz do 1 GHz, kde je jejich vložný útlum 35 dB a více. Protože nové filtry určené pro plošnou montáž jsou použitelné pro proudy do 15 A a napětí 50 V, jsou vhodné k redukci šumu v DC napájení, např. elektronických zařízení v průmyslu, automobilové elektronice, komunikačních systémech, audio- a videozařízeních nebo lékařských přístrojích.



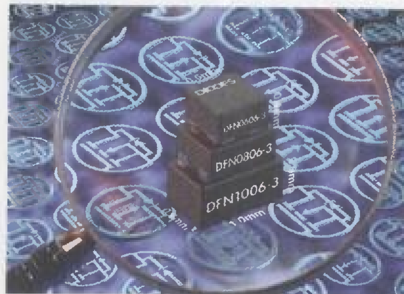
Krystaly pro automobilové aplikace

Výrobu nové řady piezoelektrických krystalových jednotek XRCGB-F-A, které jsou určeny pro použití v řídicích jednotkách, sítích LAN, Ethernet nebo multimediálních přístrojích automobilové elektroniky, oznámila firma **Murata** (*www.murata.com*). Při jejich výrobě je použita nová technologie pouzdření, která zaručuje stálou jakost a umožňuje hromadnou výrobu, což zákazníkům přináší kvalitní a cenově výhodný produkt. Kompaktní pouzdro je velikosti 2016 (2,0 × 1,6 mm). Zatím budou k dispozici jednotky pro kmitočty od 24 do 48 MHz, krystaly pro další kmitočty mají následovat. Tolerance kmitočtu je ±30 ppm (=10^{-6}), uvnitř rozsahu teplot -40 až +125 °C se může změnit kmitočet nejvýše o ±35 ppm. Krystaly řady XRCGB-F-A splňují požadavky standardu AEC-Q200 pro zkoušení komponent pro automobilovou elektroniku a směrnici o přítomnosti škodlivých látek RoHS/ /ELV.



Miniaturní tranzistory MOSFET

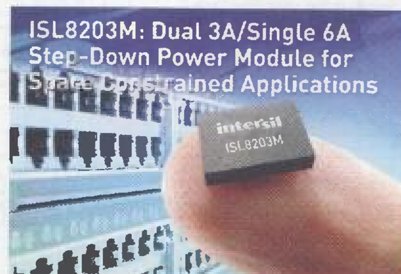
Především pro aplikace, kde je kritickým parametrem velikost použitých součástek, jsou určeny nové tranzistory MOSFET, které nabízí **Diodes Incorporated** (*www.diodes.com*). Jedná se o 20V (U_{BRDSS}) DMN2990UFZ a 30V DMN31D5UFZ tranzistory s kanálem N a 30V DMP32D9UFZ v pouzdře DFN0606 o rozměrech 0,6 × × 0,6 mm, které zabere o 40 % méně plochy než obvykle pro tyto tranzistory užívané pouzdro DFN1006. Nové tranzistory byly navrženy s cílem dosažení minimálního odporu v sepnutém stavu při dobrých spínacích vlastnostech, navíc jejich typické prahové napětí U_{GS} je menší než 1 V. Jsou vhodné pro využití v nositelné elektronice, chytrých telefonech a tabletech, např. v obvodech řízení napájení, rozhraních nebo jako analogové spínače.



Výkonový spínaný napájecí modul s měničem

Společnost **Intersil Corporation** (*www.intersil.com*) přichází s novým snižujícím DC/DC spínaným měničovým modulem ISL8203M, který lze použít jako jednoduchý s výstupním proudem až 6 A nebo dvojitý do 3 A, přičemž při teplotě 85 °C nepotřebuje ani ventilátor ani chladič. Vstupní napětí může být od 2,85 do 6 V, výstup s postupným náběhem 1,5 ms lze nastavit na 0,8 až 5 V. ISL8203M má rozměry 9 × 6,5 × 1,83 mm a pracuje s účinností až 95 %. Modul obsahuje PWM kontroléry, synchronní spínače MOSFET, induktory a další potřebné pasivní součástky. Správné výstupní napětí je signalizováno, vestavěna je ochrana proti tepelnému a proudovému přetížení, zkratu a při vstupním podpětí je modul odpojen. Kmitočet spínání lze externě synchronizovat až do 4 MHz. Modul je určen pro spolehlivé napájení mikroprocesorů, digitálních signálových procesorů (DSP), zákaznických integrovaných obvodů (ASIC), programovatelných hradlových polí (FPGA) a konverzi napájecího napětí přímo v místě zátěže v komunikačních, zkušebních, měřicích a průmyslových systémech.

JH



AR ZAČÍNAJÍCÍM A MÍRNĚ POKROČILÝM

Drátová anténa pro příjem AM

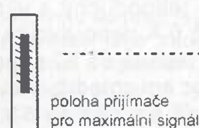
Feritová anténa je v přijímačích vždy vodorovně, protože magnetická složka elektromagnetického signálu je převážně orientována rovnoběžně se zemí. Přijímač bude získávat nejsilnější signál, jestliže magnetické indukční čáry budou procházet ve směru orientace feritové tyčky. Naopak signál bude nejslabší, pokud podélná osa feritové antény bude kolmá k indukčním čarám, tedy pokud osa bude směřovat k vysílači, respektive ležet v téže rovině jako anténa vysílače (obr. 135).

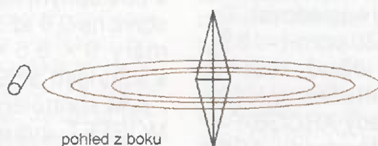
Účinnost feritové antény závisí na průměru feritu. Se zvětšujícím se průměrem roste počet jím procházejících siločar a tím i naindukované napětí ve vinutí.

Drátové antény zachycují elektrickou složku signálu. Ta je k magnetické složce kolmá. Vodič snímá potenciál mezi dvěma body prostoru, ve kterém se elektromagnetická vlna šíří. Optimální délka vodiče (dipólu) je shodná shodná se vzdáleností dvou opačných maxim, tj. mezi místem, kde má signál v daný okamžik maximum, a místem, kde má signál minimum. Je to právě polovina vlnové délky. Délka vlny závisí nejen na kmitočtu, ale i na prostředí. Ve vzduchu (vakuu) je nejdelší, naproti tomu v plastu, nebo ve vodě bude kratší.

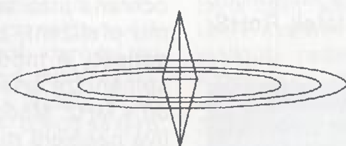
Obvyklá orientace vysílacího stožáru AM rozhlasu je svislá. Vf napětí signálu se mění ve směru osy stožáru, a stožárem tak protéká vf proud, který vytváří vf elektromagnetické pole (na obr. 135 a 136 hnědou barvou). Drátová anténa pro AM rozhlas funguje optimálně ve svislé poloze.

Na rozsahu středních vln by byl drátový dipól neúnosně dlouhý (λ/2 = 300/ /0,639 MHz/2 = 234 m), využívá se proto zrcadlení délky antény nad vodivou plochou – k optimálnímu příjmu pak stačí čtvrtvlnný úsek, v tomto případě dlouhý 117 m. Kratší anténu lze použít za cenu horších vlastností. Za zrcadlící plochu se používá podloží, uzemnění atd. Anténa může být i šikmo. Její efektivní délka je pak dána průmětem do osy vysílacího stožáru (obr. 136). Pro zlepšení příjmu leckdy postačí i anténa dlouhá jen několik metrů.



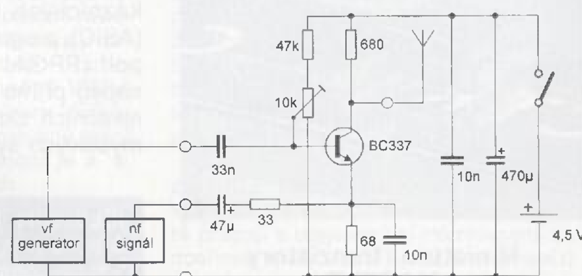


Obr. 135. Poloha feritové antény pro maximální a minimální signál

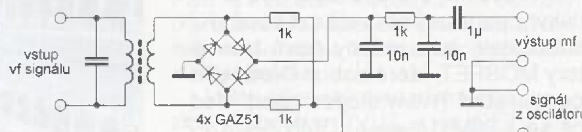




Obr. 136. Efektivní délka nakloněné drátové antény



Obr. 137. Schéma zapojení modulátoru pro pokusné vysílání na středních vlnách



Obr. 138. Kruhový směšovač – – jeden z řady směšovačů

Testovací AM vysílač

Přijímač AM lze vyzkoušet s vlastním generátorem modulovaného AM signálu. K jeho sestavení potřebujete generátor signálu s dostatečně vysokým kmitočtem, nejméně 200 kHz, lépe však okolo 1 MHz. Velmi dobrý je *RC* generátor BM344, ale vyhoví i školní BK124. Dále je potřeba modulátor a zdroj nízkofrekvenčního signálu, např. mp3 přehrávač.

Jako anténu použijeme svisle zavěšený drát dlouhý 3 až 10 m. Vysokofrekvenční generátor naladíme na kmitočet odpovídající zvolenému vlnovému rozsahu přijímače, amplitudu výstupního signálu nastavíme na stovky milivoltů. Příjem signálu se projeví při naladění na kmitočet generátoru zvýšeným šumem. Pak zapneme zdroj nf signálu (mp3, magnetofon...) a regulátorem hlasitosti výstupu nastavíme vhodně silný signál pro optimální modulaci, aby signál přijímaný rádiem byl silný, ale nezkreslený. Dosah je podle nastavených úrovní několik metrů.

Směšovač

Směšovač je stěžejní část dalšího typu přijímačů – superheterodynních. Tyto přijímače jsou složitější, mají však lepší citlivost a selektivitu, obecně lepší parametry. Přijímaný signál se směšováním převede na signál s jiným kmitočtem, který se pak zpracovává v pevně naladěném tzv. mezifrekvenčním zesilovači.

Jejich základní stavební součástkou je nelineární obvodový prvek, např. dioda, tranzistor nebo elektronka. Směšovat signály lze pomocí jedné, dvou nebo čtyř diod (obr. 138). Kruhové směšovače mají mezi ostatními typy směšovačů příznivé technické parametry.

Při směšování se přeměňuje signál s určitým kmitočtem na jiný vysokofrekvenční signál, zpravidla o nižším kmitočtu, který je vhodnější pro další zpracování. Vzhledem k nelineární závislosti mezi proudem a napětím u směšovačů obsahuje výstupní proud kromě složek s původními kmitočty ještě násobky, součty a rozdíly kmitočtů (kombinované frekvence) obou vysokofrekvenčních signálů.

Nově vzniklé frekvenční složky nesou všechny amplitudové, frekvenční i fázové změny obou signálů přivedených do směšovače.

Aby bylo možné požadovanou přeměnu uskutečnit, je potřebný ještě jeden vysokofrekvenční signál o jiném kmitočtu, než má původní signál. Dodává jí pomocný oscilátor se stálým nebo proměnným kmitočtem.

Laděným obvodem na výstupu směšovače se vybere složka s požadovaným kmitočtem. Ve většině případů bývá nový kmitočet rozdílem kmitočtu pomocného oscilátoru a kmitočtu přivedeného signálu. Spojení směšovače s pomocným oscilátorem se někdy nazývá měnič frekvence.

Úplný směšovač je tvořen:
1) vlastním směšovacím obvodem,
2) oscilátorem harmonického průběhu,
3) selektivním mf filtrem.

V praxi je žádoucí i vstupní selektivní obvod.

VP

(Pokračování příště)

Periférie mikrokontrolérov (22)



MSSP Demo Board 2015

Úvod

Starší z pamätníkov si možno spomínajú, ako sme pred bezmála dvoma rokmi začali experimentovať so zbernicou I²C, pričom naše experimenty začali s popisom jednoduchej demodosky, ktorá nám slúžila na demonštráciu možností rôznych I²C obvodov. Tí vytrvalejší si možno v priebehu tohto času postupne „apdejtovali firmvér" a v priebehu posledných zopár mesiacov zistili, že v použitom procesore (PIC16F887) už veľa voľnej pamäte programu nezostáva.

Navyše by som rád v nasledujúcich pokračovaniach rozšíril naše obzory aj mimo I²C, najmä smerom ku SPI a 1-wire. Len pre poriadok: označenie „I²C zbernica" je vlastne skratka anglického „Inter-IC bus", alebo v plnom znení „Inter-Integrated Circuit bus" – čiže „zbernica medzi integrovanými obvodmi". Z tohto názvu je cítiť snahu vyjadriť, že podstatou je komunikácia dvoch (či viacerých) integrovaných obvodov medzi sebou (čiže nie dvoch počítačov, ani televízorov – ale integrovaných obvodov).

SPI je skratkou „Serial Peripheral Interface" – čiže niečo ako „rozhranie pre sériové periférie" – tu je zase vyjadrené, že sa jedná o sériovú komunikáciu (aj keď samozrejme I²C, či 1-wire, a mnohé iné sú tiež sériové protokoly). A napokon označenie 1-wire – čiže „jeden drôt" vyjadruje to, že je možné komunikovať prostredníctvom jediného fyzického „drôtu" medzi jednotlivými perifériami.

Vráťme sa však späť ku pôvodnej téme: čiže na základe „míňajúcej sa pamäte" a perspektívy rozšírenia záberu aj na iné protokoly myslím, že je vhodný čas na niečo nové – trochu komplikovanejšie, ale zato poskytujúce – tak povediac jedným slovom: „viac".

Hardware

Ono „viac" by som teraz rád trochu rozviedol. V prvom rade – ako sa už z predchádzajúcich riadkov dá vytušiť – budeme používať iný mikrokontrolér. Trochu väčší, čo sa pamäte týka, a tiež poskytujúci 2 MSSP rozhrania (MSSP = Master Synchronous Serial Port) – preto aj „MSSP Demo Board 2015". Týmto procesorom je (ako som už spomenul v minulej časti) PIC18LF26K22 od Microchipu. V krátkosti si teraz priblížme jeho – pre nás – dôležité vlastnosti. Tento mikrokontrolér patrí do rodiny jedných z takpovediac najväčších 8-bitových Microchip-kontrolérov. Celá rodina má 16 členov, ktorých základné vlastnosti sú zhrnuté v tabuľke 14.

Každý riadok v tabuľke predstavuje mikrokontroléry dva. Náš nájdeme v riadku 4 – čiže PIC18F26K22 a PIC18LF26K22. Rozdiel medzi verziou s „L" a bez „L" je v rozsahu napájacieho napätia. „L"-verzie majú rozsah napájania od 1,8 do 3,6 V a verzie bez „L" majú rozsah napájania od 2,3 do 5,5 V. Pre našu demodosku sú vhodné obe, pretože použité napájacie napätie procesora je 3,3 V.

Ako môžeme vidieť, jednotliví členovia sa od seba líšia najmä veľkosťou pamäte programu (FLASH), ktorá môže byť od 8 do 64 kB, a potom tiež počtom I/O. Počet vstupno-výstupných portov je buď 25 (pre 28-pinové PDIP verzie), alebo 36 (pre 40-pinové PDIP verzie). Ja som zvolil kontrolér s najväčšou pamäťou a menším počtom I/O. Prezradím hneď, že pre aktuálnu verziu firmware (v3.21) by sme si vystačili aj s procesorom s 32 kB FLASH, ale zakrátko by sa mohlo stať, že budeme musieť kvôli pamäti meniť procesor, preto je rozumné siahnuť hneď po väčšom.

Okrem už spomínaných 64 kB FLASH (mimochodom, je dôležité si pri tomto procesore uvedomiť, že jedno „slovo" programu zaberie v pamäti 2 bajty – čiže máme k dispozícii 32 kW – „kilo Words" pamäte programu) obsahuje aj dostatočne veľa SRAM, trochu EEPROM a hlavne 2 MSSP porty, z ktorých každý môže byť nakonfigurovaný ako I²C alebo SPI port. V „MSSP Demo Board 2015" použijeme jeden ako I²C master a druhý ako SPI master. Čo je príjemné, u tohto mikrokontroléru pri programovaní nemusíme používať „stránkovanie pamäte" (čiže z programu vypadnú všetky direktívy typu „PAGESEL PAGEx"). Procesor môže pracovať až na frekvencii 64 MHz, my si však vystačíme aj s 8 MHz.

Ako je zo schémy na obr. 60 jasné, nová demodoska je podstatne zložitejšia ako pôvodná – poskytuje však mnoho nových možností.

Popíšeme si teraz jej jednotlivé časti.

Napájanie

Doska používa dva napájacie okruhy. Nutnosť použiť dve rôzne napätia je daná tým, že existuje pomerne mnoho SPI periférnych obvodov – napríklad pamätí (budeme s nimi neskôr experimentovať), ktoré je možné napájať maximálne 3,6 V. Na druhej strane používame PS/2 klávesnicu a LCD displej, ktoré vyžadujú 5 V. Preto je procesor „so všetkým čo k tomu patrí" napájaný napätím 3,3 V, a klávesnica s displejom napätím 5 V. Ako zdroj môžeme opäť použiť hoci starý zdroj od notebooku, alebo čokoľvek s výstupom od 7 do 25 V a rozumným výkonom (povedzme 1 A). O stabilizovaných 5 V sa nám postará klasický lineárny stabilizátor 7805. Z 5 V nám následne obvod ADP3338-3,3 (tiež lineárny stabilizátor od Analog Devices) vyrobí 3,3 V (maximálne zaťažiteľných prúdom 1 A).

Pripojenie klávesnice

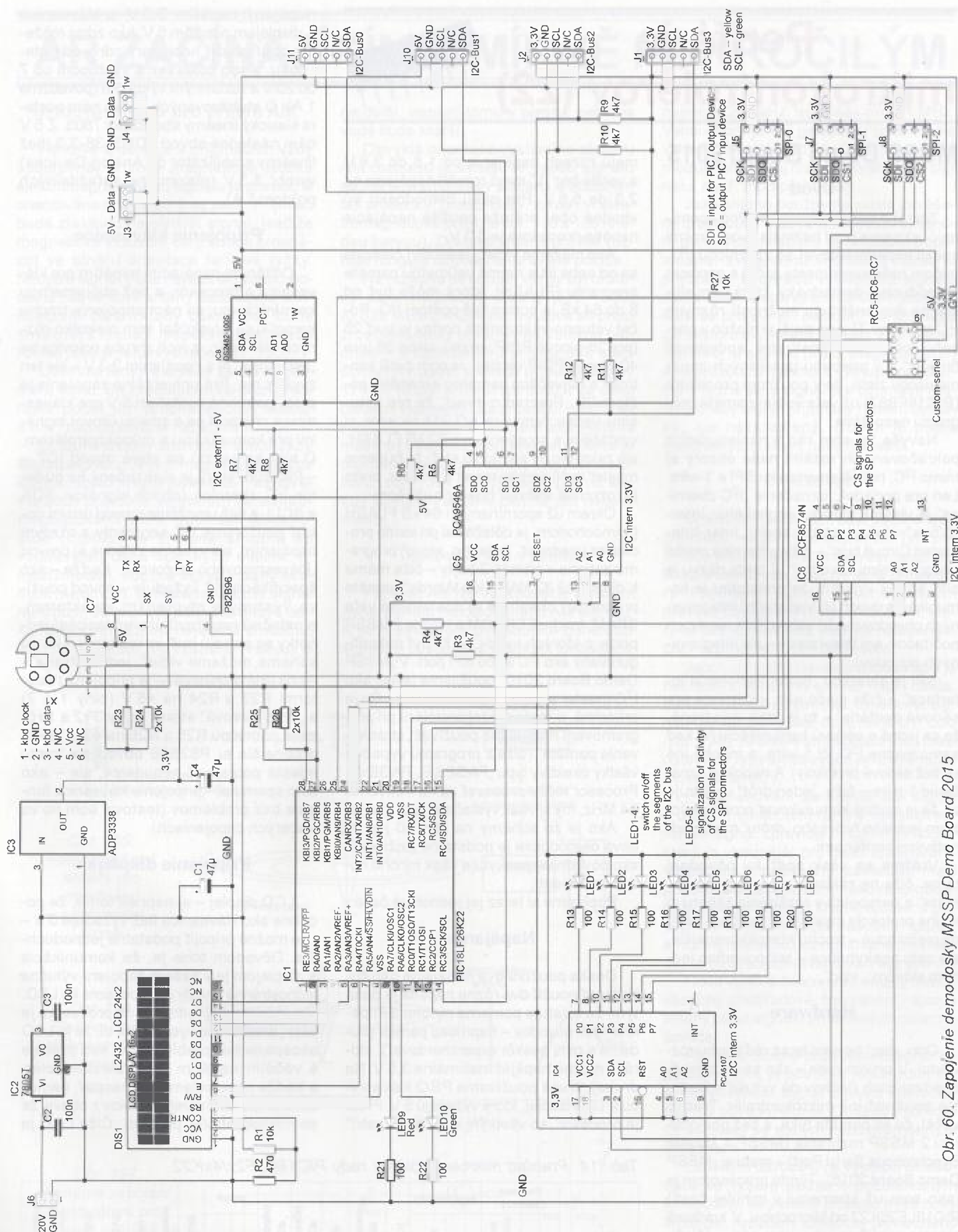
Odlišným napájacím napätím pre klávesnicu a procesor, a tiež obojsmernou komunikáciou, sa nám pripojenie trochu komplikuje. Vyskúšal som niekoľko rôznych klávesníc, z nich zhruba polovica sa „uspokojila" aj s napájaním 3,3 V – ale ten zvyšok nie. Pre univerzálne zapojenie je preto potrebné zostať pri 5 V pre klávesnicu a postarať sa o zmenu úrovní signálov pre komunikáciu s mikrokontrolérom. O túto konverziu sa stará obvod IC7 – P82B96, ktorý je síce určený na budenie I²C zbernice (oboch signálov: SDA a SCL), a tiež umožňuje prevod úrovní pokiaľ používame I²C segmenty s rôznym napájaním, ale výborne zvládne aj prevod „klávesnicového protokolu". Keďže – ako špecifikácia I²C vyžaduje – obvod používa výstupy s otvoreným kolektorom, o patričnú napäťovú úroveň logickej jednotky sa starajú pull-up rezistory. Ako na schéme môžeme vidieť, jedna strana – ona „klávesnicová" – je pripojená rezistormi R23 a R24 na +5 V (piny *1* a *7*) a „procesorová" strana (piny *3+2* a *5+6*) zase pomocou R25 a R26 na +3,3 V. Podrobnejšie si P82B96 obvod na tomto mieste popisovať nebudeme, ale – ako som spomínal – pripojenie klávesnice funguje bez problémov (testoval som ho vo viacerých zapojeniach).

Pripojenie displeja

LCD displej – aj napriek tomu, že podobne ako klávesnica tiež vyžaduje 5 V – je možné pripojiť podstatne jednoduchšie. Dôvodom toho je, že komunikácia s displejom je v našom zapojení výlučne jednostranná – vždy od procesora ku LCD. Úroveň logickej jednotky od procesora je ešte „dostatočne vysoká" na to, že ju LCD akceptuje bez problémov, aj keď pracuje s väčším napätím ako mikrokontrolér, a keďže neposielame nič naspäť, nemusíme znižovať úroveň signálov z obavy, že sa mikrokontrolér poškodí. Čiže LCD je

Tab. 14. Prehľad mikrokontrolérov rady PIC18(L)F2x/4xK22

Device	Program Memory		Data Memory		I/O[1]	10-bit A/D Channels[2]	CCP	ECCP (Full-Bridge)	ECCP (Half-Bridge)	MSSP		EUSART	Comparator	CTMU	BOR/LVD	SR Latch	8-bit Timer	16-bit Timer
	Flash (Bytes)	# Single-Word Instructions	SRAM (Bytes)	EEPROM (Bytes)						SPI	I²C™							
PIC18(L)F23K22	8K	4096	512	256	25	19	2	1	2	2	2	2	2	Y	Y	Y	3	4
PIC18(L)F24K22	16K	8192	768	256	25	19	2	1	2	2	2	2	2	Y	Y	Y	3	4
PIC18(L)F25K22	32K	16384	1536	256	25	19	2	1	2	2	2	2	2	Y	Y	Y	3	4
PIC18(L)F26K22	64k	32768	3896	1024	25	19	2	1	2	2	2	2	2	Y	Y	Y	3	4
PIC18(L)F43K22	8K	4096	512	256	36	30	2	2	1	2	2	2	2	Y	Y	Y	3	4
PIC18(L)F44K22	16K	8192	768	256	36	30	2	2	1	2	2	2	2	Y	Y	Y	3	4
PIC18(L)F45K22	32K	16384	1536	256	36	30	2	2	1	2	2	2	2	Y	Y	Y	3	4
PIC18(L)F46K22	64k	32768	3896	1024	36	30	2	2	1	2	2	2	2	Y	Y	Y	3	4



Obr. 60. Zapojenie demodosky MSSP Demo Board 2015

jednoducho napájaný piatimi voltami a pripojený priamo na mikrokontrolér.

SPI zbernica

S týmto typom sériového rozhrania sme sa zatiaľ nezaoberali – ale ako sa dá už v tejto chvíli vytušiť – onedlho budeme. SPI zbernica v porovnaní s I²C potrebuje nejaký ten drôt navyše, na druhej strane je podstatne rýchlejšia. Tým, že máme väčší počet „káblov“, je komunikácia na hardwarovej úrovni jednoduchšia ako pri I²C. Jednotlivé obvody pripojené na zbernicu sú aktivované na tento účel vyčleneným $\overline{CS}$ (chip select) signálom – čiže každý obvod má tento signálny vodič pridelený jeden (na rozdiel od I²C, kde sú obvody oslovené už priamo komunikáciou po zbernici pomocou svojej adresy).

SPI zbernica je v demodoske vytvorená hardwarovo prostredníctvom „druhého“ MSSP portu mikrokontroléra a poskytuje napájanie aj signály na úrovni 3,3 V.

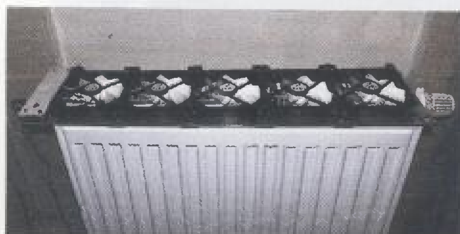
Miroslav Cina

(Pokračovanie nabudúce)

Regulátor teploty s tranzistory MOSFET

Do malé koupelny se nevešel radiátor takového rozměru, aby nám v zimě zajistil vytápění na více než 19 °C. Na radiátor jsem proto přidal pět ventilátorů (obr. 1). Obvykle se dávají zespodu, ale tam jednak vadí přívodní trubky, jednak se tam ventilátory obtížně upevňují. Musely by také trvale běžet, aby se nezmenšovalo proudění vzduchu radiátorem. Abych se vyhnul uvedeným problémům, umístil jsem ventilátory na horní stranu tělesa radiátoru. Jsou tam upevněny na pantech a během dne jsou odklopeny (obr. 2). Když je potřeba v koupelně zlepšit tepelnou pohodu, tak tam přiklopené ventilátory dokáží za hodinu zvednout prostorovou teplotu o 3 °C. A to při spotřebě asi 12 W.

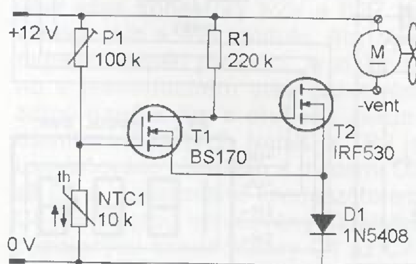
Protože mám vytápění tepelným čerpadlem, které neohřívá topnou vodu na více než 55 °C, tak ventilátory na horní straně radiátoru ochlazované proudícím vzduchem se při běhu neohřejí na víc než 35 °C. A na takovou provozní teplotu jsou konstruovány. Aby ventilátory zbytečně neběžely (a šetřilo se i těch 12 W), když hlavní termostat cykluje, jsou zapínány podle teploty radiátoru jednoduchým regulátorem s termistorem.



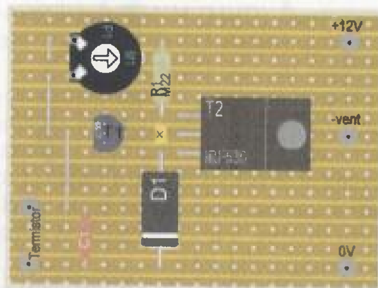
Obr. 1. Ventilátory v provozní poloze



Obr. 2. Ventilátory v klidové poloze



Obr. 3. Schéma zapojení regulátoru teploty s tranzistory MOSFET



Obr. 4. Rozmístění součástek regulátoru teploty na desce s univerzálními plošnými spoji

Pro jednoduchou teplotní regulaci s termistorem je potřeba komparátor a výkonový spínač. Komparátor porovnává napětí z odporového děliče s termistorem s referenčním napětím odpovídajícím nastavené teplotě. Při překročení referenčního napětí se změní stav komparátoru a tím se vybudí spínací tranzistor, který zapne ventilátory.

V popisovaném regulátoru teploty je jako komparátor použit Schmittův klopný obvod (SKO) s tranzistory MOSFET T1 a T2 (obr. 3), který má velký vstupní odpor a velmi jednoduché zapojení.

Mezi spojené emitory obou tranzistorů a zem musí být zapojen emitorový rezistor, který zavádí kladnou zpětnou vazbu. Touto vazbou je pak vytvářena hystereze a klopná funkce SKO. Pokud mají tranzistory dostatečné zesílení, stačí, aby emitorový rezistor měl odpor jen několik desetin ohmu. Když je místo emitorového rezistoru použita křemíková dioda D1, u které běžně uvažujeme, že má v propustném směru stálý úbytek napětí 0,7 V, tak se zdá, že to nemůže fungovat. Jenže dioda má tzv. dynamický odpor. Ten způsobuje, že úbytek na ní není úplně stálý. Mění se podle velikosti protékajícího proudu od nějakých 0,6 až po 1 V i více při velkých proudech. Tento dynamický odpor je právě tak velký, aby stačil zajistit funkci SKO.

Tranzistor T2 též slouží jako spínač proudu do ventilátorů M. Musíme se však smířit s úbytkem asi 1 V na D1. T2 musí být proudově dimenzován na spínání požadované zátěže, tj. všech ventilátorů. Jestliže úbytek asi 1 V na D1 vadí a chceme mít na zátěži plné napětí, pak jednoduše stačí o tento úbytek zvýšit napájecí napětí SKO.

K napájení regulátoru i ventilátorů je použit běžný zásuvkový síťový adaptér 12 V/1 A.

Zapojení bylo realizováno na desce s plošnými spoji zhotovenými metodou dělicích mezer. Ty byly proškrábnuty úlomkem pilky na kov.

Regulátor lze realizovat i na desce s univerzálními plošnými spoji typu čáry (obr. 4). Celé zapojení pak vystačí jen s jedním přerušením dráhy spoje (vyznačeno křížkem). Proti schématu je zde přidán kondenzátor C1 o kapacitě asi 100 nF blokující termistor NTC1. C1 je potřebný především tehdy, když je NTC1 připojen delším vedením.

NTC1 je umístěn na plošině s ventilátory a P1 je nastaven tak, aby se ventilátory rozbíhaly při zvolené teplotě radiátoru.

Jaroslav Skalník, OK1UKV

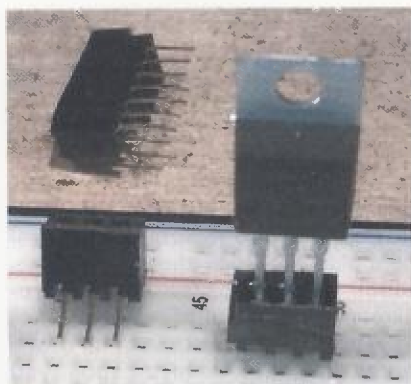
Objímky pro TO220 na nepájivé pole

Pokud při zkoušení zapojení na nepájivém kontaktním poli potřebujeme osadit výkonový tranzistor nebo jiné součástky v pouzdru TO220 nebo podobných, tak tomu vadí jejich páskové vývody. Můžeme na vývody připájet drátky nebo je obrousit tak, aby šly lépe zasunout do děr pole. Ale lepší je si pro pouzdro TO220 pořídit objímku, kterou teprve vložíme do nepájivého pole.

Potřebnou objímku můžeme zhotovit z objímky pro IO v pouzdru DIL. Běžné objímky DIL nemají pro tento účel dost dlouhé vývody, které sice stačí pro zapájení do plošných spojů, ale při použití v nepájivém poli nedosahují dost hluboko mezi jeho kontakty. Tyto objímky tak snadno vypadnou při sebemenším pohybu.

Vyzkoušel jsem s dobrými výsledky objímku DIL z výroby bývalého podniku TESLA. Vyznačuje se vysokými okraji, které usnadňovaly zasunutí IO do objímky, a zlacenými kontakty i vývody. Vývody této objímky jsou dostatečně dlouhé a v nepájivém poli dobře drží. Díky zlacení tam také mají dobrý kontakt. Objímka je vyrobena z tvrdé hmoty podobné bakelitu, kterou lze dobře řezat lupenkovou pilkou. Tak je možné z jedné objímky DIL14 zhotovit i čtyři objímky se třemi kontakty pro TO220 nebo dvě s více kontakty (obr. 5).

Objímku DIL TESLA lze snadno sehnat na amatérských burzách (zejména v Holicích) a u většiny prodejců zabývajících se výprodejem starých zásob. Použitelné jsou pouze nové,



Obr. 5. Objímka pro TO220 z objímky DIL TESLA

nepoužité objímky. Vypájené mají obvykle zkrácené vývody a také nánosy cínu se z vývodů těžko odstraňují.

Jaroslav Skalník, OK1UKV

Digitální měřič síťového napětí

Jedná se o digitální voltmetr speciálně určený pro měření velikosti napětí elektrické rozvodné sítě. S přesností lepší než ±1 % měří střídavé napětí o kmitočtu 50 Hz v rozsahu 150 až 280 V. Měřeným napětím je také napájen, jeho vstupní proud je 6 až 16 mA. Měřič snímá střední hodnotu jednocestně usměrněného střídavého napětí, avšak zobrazuje efektivní hodnotu. Byl navržen pro indikaci výstupního napětí síťového regulačního transformátoru, nalezne však použití všude tam, kde potřebujeme znát skutečnou okamžitou velikost síťového napětí.

Fotografie realizovaného měřiče je na obr. 6.

Popis funkce

Schéma zapojení měřiče je na obr. 7. Měřené síťové napětí se přivádí na vstupní svorkovnici K1. Přístroj obsahuje dva vstupní síťové transformátory TR1 a TR2, které zajišťují bezpečné galvanické oddělení obvodů měřiče od sítě, měřicí část s měřicím usměrňovačem s diodami D1 a D2 a modulárním ss digitálním voltmetrem (DVM) MI1 a stabilizovaný síťový zdroj s D3 až D6 a IO1 pro napájení modulu DVM MI1.

Transformátor TR2 odděluje obvody měřiče od sítě a má dvě sekundární vinutí. Z prvního vinutí (mezi vývody *9* a *10*) se odebírá napětí pro měřicí usměrňovač, ze druhého vinutí (mezi vývody *6* a *7*) je napájen zdroj pro modul DVM MI1.

Aby při měřeném napětí 280 V nebyl TR2 přetížen, je před něj předřazen TR1 zapojený jako snižující autotransformátor. Protože TR1 je téměř nezatížený, má při měřeném napětí 280 V na každém svém sekundárním vinutí napětí asi 28 V a na primárních vinutích TR1 i TR2 je tak napětí jen asi 224 V.

TR1 i TR2 jsou zalité s vývody do plošných spojů a jsou od firmy HAHN typu BV EI 305 2058. Jsou pro výkon 3 VA a při primárním napětí 230 V jsou jejich jmenovitá sekundární napětí 2x 15 V. Lze použít i jiné vhodné transformátory. Protože se však různé typy značně liší velikostí sekundárního napětí naprázdno, bude pravděpodobně nutné upravit odpor rezistoru R6. Je též nutné ověřit, zda alternativní TR1 skutečně snižuje vstupní napětí.

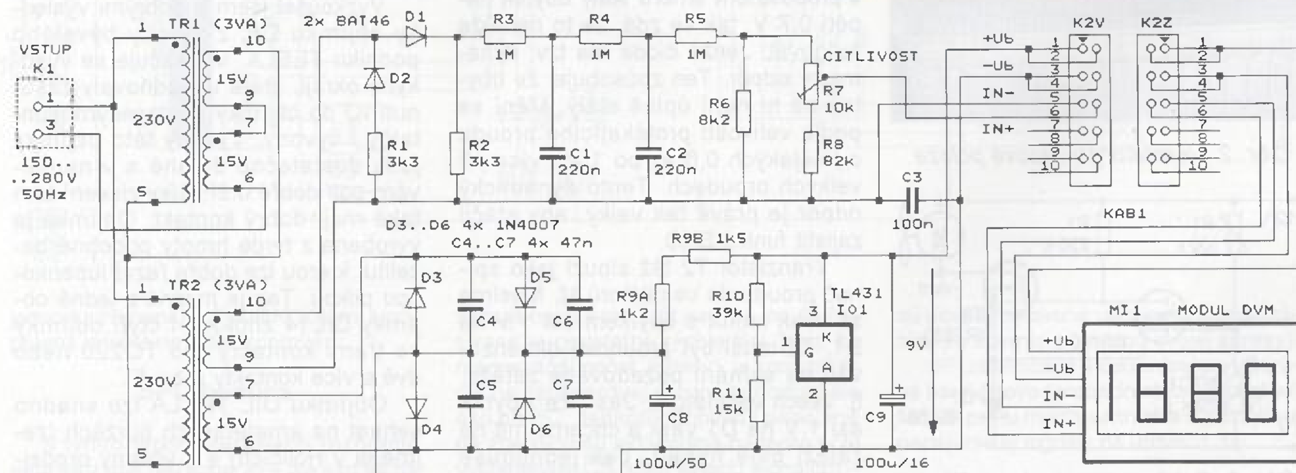
Měřicí usměrňovač je zapojen tak, aby na jeho výstupu bylo ss napětí odpovídající střední hodnotě půlvln vstupního střídavého napětí.

Nejprve se pomocí usměrňovacích diod D2 a D1 získávají na zatěžovacích rezistorech R1 a R2 záporné a kladné půlvlny měřeného napětí. Díky použití dvou doplňkových usměrňovačů neteče sekundárním vinutím TR2 nežádoucí ss proud. Aby se minimalizovala nelinearita usměrňovačů, jsou D1 i D2 typu Schottky s malým úbytkem napětí v propustném směru.

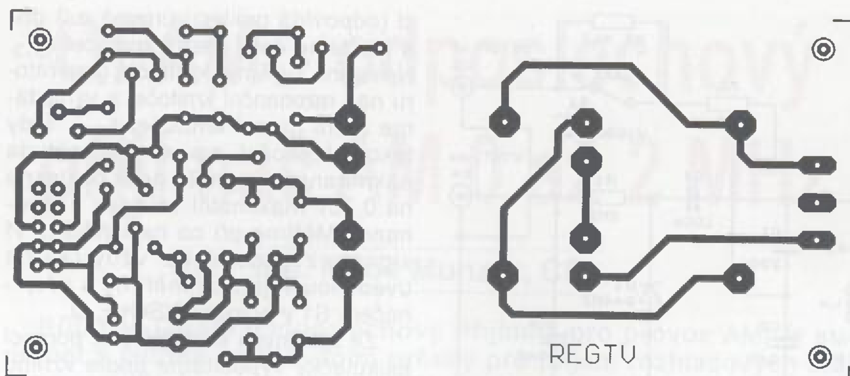
Pak se dolnopropustným filtrem se součástkami R3, R4 a C1, C2 od-



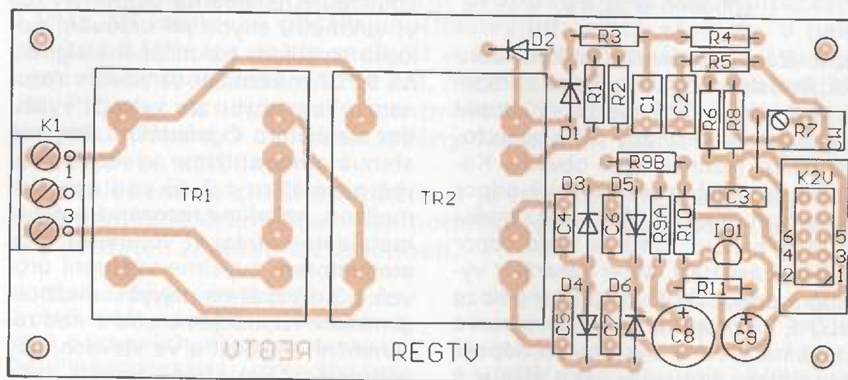
Obr. 6. Deska se součástkami digitálního měřiče síťového napětí



Obr. 7. Schéma zapojení digitálního měřiče síťového napětí



Obr. 8. Deska s plošnými spoji digitálního měřiče síťového napětí (měř.: 1 : 1)



Obr. 9. Rozmístění součástek na desce digitálního měřiče síťového napětí

vozuje z kladných půlvln na R2 střední hodnota měřeného napětí.

Ss napětí z výstupu filtru je pak zmenšováno odporovým děličem s R6 až R8 tak, aby při síťovém napětí 230 V na svorkovnici K1 bylo na výstupu děliče ss napětí 23,0 mV. Trimrem R7 se měřič kalibruje.

Ss napětí z výstupu děliče se vede přes konektory K2V (vidlice) a K2Z (zařezávací zásuvka na kabel) na měřicí vstupy IN- a IN+ modulu DVM MI1. Je použit modul 3,5místného digitálního voltmetru (DVM) s LCD displejem, citlivostí 199,9 mV a napájecím proudem 1 mA. Dříve se tento modul prodával pod označením HD-3438 v GME, nyní je pod jiným označením a za vyšší cenu dostupný v GES. Když se na displeji DVM nezobrazuje žádná desetinná tečka a když je na vstupu modulu napětí 23,0 mV, zobrazuje se na displeji číslo 230, což odpovídá velikosti měřeného síťového napětí na svorkovnici K1.

Modul DVM musí být napájen plovoucím ss napětím 9 V, které se přivádí přes konektory K2V a K2Z na svorky +Ub a -Ub modulu. Aby bylo napájecí napětí plovoucí, je získáváno v jednoduchém stabilizovaném zdroji napájeném z druhého sekundárního vinutí TR2. Napětí z TR2 je usměrňováno můstkem s diodami D3 až D6 a vyhlazováno kondenzátorem C8. Diody jsou odrušovány paralelně připojenými kondenzátory C4 až C7. Ss napětí z C8 je stabilizováno na úrovni 9 V napěťovou referencí TL431 (IO1), která se chová jako Zenerova dioda. Požadované „Zenerovo" napětí 9 V reference je určováno odporovým děličem s R10 a R11 (mezi vývody K a A IO1 se vždy nastaví takové napětí, aby mezi vývody G a A IO1 bylo napětí 2,5 V odpovídající vnitřnímu referenčnímu napětí 2,5 V). Aby IO1 nekmital, je zablokován kondenzátorem C9.

Ke stabilizaci napájecího napětí pro modul DVM není možné použít stabilizátor 78L09, protože napětí na C8 může převyšovat maximální povolené vstupní napětí (30 V) tohoto stabilizátoru.

Konstrukce a oživení

Měřič síťového napětí (kromě modulu MI1) je zkonstruován z vývodových součástek na desce s jednostrannými plošnými spoji. Obrazec spojů je na obr. 8, rozmístění součástek na desce je na obr. 9.

Při osazování desky součástkami postupujeme od nejnižších po nejvyšší a dbáme na správnou polaritu diod a elektrolytických kondenzátorů. Na desce je též jedna drátová propojka zhotovená z odstřiženého vývodu rezistoru. Rezistor R6 připájíme jen provizorně.

V modulu DVM rozpojíme všechny propojky pro zobrazování desetinných teček. Můžeme též zlepšit stabilitu citlivosti modulu, a to tak, že z desky modulu odstraníme odporový trimr a nahradíme ho rezistorem SMD (o velikosti 1206) s odporem 120 Ω. Mírně se tím změní citlivost DVM, ale to nevadí, protože celková citlivost měřiče se nastavuje trimrem R7. Propojovací kabel KAB1 pro připojení modulu k desce měřiče je šestižilový plochý zařezávací kablík o délce asi 300 mm. Na jeden jeho konec zařízneme zásuvku PFL10, jednotlivé žíly na druhém konci kablíku pak připájíme na vývody modulu DVM. Ke každému napájecímu vývodu modulu vedou vždy dvě sousední žíly.

Při oživování přivedeme na svorkovnici K1 síťové napětí, které současně měříme kvalitním továrním digitálním multimetrem (DMM). Pak nastavíme trimr R7 tak, aby modul DVM MI1 zobrazoval stejný údaj jako DMM. Pokud toho není možné dosáhnout, upravíme odpor rezistoru R6. R6 se správným odporem pak připájíme na čisto.

Autor si ověřil, že měření síťového napětí je mírně problematické. Za prvé: velikost síťového napětí neustále kolísá, takže než nastavíme R7, údaj DMM se změní. Kalibrace měřiče tedy vyžaduje trpělivost. Za druhé: sinusovka síťového napětí má zřetelně ořezané vrcholy. Proto různými DMM, i když jsou kvalitní, naměříme různou velikost téhož síťového napětí. Např. zatímco běžný DMM pracující se střední hodnotou usměrněného napětí zobrazoval napětí 225 V, paralelně připojený DMM měřící skutečnou efektivní hodnotu napětí (true RMS) zobrazoval napětí 230 V.

Seznam součástek

R1, R2	3,3 kΩ/0,6 W/1 %, metal.
R3, R4, R5	1 MΩ/0,6 W/1 %, metal.
R6	8,2 kΩ/0,6 W/1 %, metal.
R7	10 kΩ, trimr 25 otáček, (64Y)
R8	82 kΩ/0,6 W/1 %, metal.
R9A	1,2 kΩ/0,6 W/1 %, metal.
R9B	1,5 kΩ/0,6 W/1 %, metal.
R10	39 kΩ/0,6 W/1 %, metal.
R11	15 kΩ/0,6 W/1 %, metal.
C1, C2	220 nF/J/63 V, fóliový
C3	100 nF/J/63 V, fóliový
C4 až C7	47 nF/J/100 V, fóliový
C8	100 μF/50 V, radiální
C9	100 μF/16 V, radiální
D1, D2	BAT46
D3 až D6	1N4007
IO1	TL431 (TO92)
MI1	modul DVM, viz text
TR1, TR2	síťový transformátor 3 VA, 230 V/2x 15 V, viz text
K1	šroubovací svorkovnice třípólová (ARK210/3)
K2V	vidlice 2x 5 kolíků, přímá (MLW10G)
K2Z	samořezná zásuvka 2x 5 dutinek (PFL10)
KAB1	kabel šestižilový plochý zařezávací šedý (z AWG28-10), délka 30 cm, viz text

deska s plošnými spoji č. REGTV

Ing. Miloš Munzar, CSc.

Q-metr chudého amatéra

Pod tímto názvem (A Poor Man's Q-Meter) byl v zahraničním časopise otisknut popis jednoduchého přípravku, kterým může chudý radioamatér, který nemá na koupi továrního Q-metru, alespoň orientačně měřit činitele jakosti Q svých vf cívek. Onen amatér však nemůže být zcela chudý, protože k provozování tohoto přípravku potřebuje signální vf generátor s číslicovou stupnicí kmitočtu a také ss voltmetr s minimálním rozsahem 200 mV a vstupním odporem nejméně 10 MΩ. Voltmetr by měl být ručkový, v nouzi postačí i digitální multimetr (DMM).

Přípravek obsahuje kvalitní kondenzátor o kapacitě asi 200 pF, ke kterému se paralelně připojuje měřená cívka. Tím se vytváří paralelní rezonanční obvod, který je potřebný pro zjišťování Q. Obvod se budí signálem z vf generátoru a amplituda signálu nakmitaného na obvodu se měří vf voltmetrem. Závislost amplitudy nakmitaného vf signálu na kmitočtu si můžeme znázornit rezonanční křivkou, která má tvar zvonu s vrcholem na rezonančním kmitočtu. Relativní šířka rezonanční křivky je nepřímo úměrná činiteli jakosti Q rezonančního obvodu, a proto můžeme ze změřeného průběhu této křivky zpětně určit činitele Q.

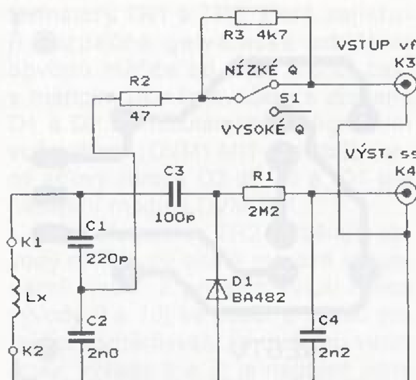
Určí se tak činitel Q celého rezonančního obvodu; protože však ostatní části obvodu mají podstatně větší Q než cívka, můžeme Q obvodu považovat za Q samotné cívky.

Pro určení činitele Q musíme na rezonanční křivce zjistit tři kmitočty. Jsou to rezonanční kmitočet f_R pro vrchol křivky a dále pak mezní kmitočty $f_{D\,-3}$ (dolní) a $f_{H\,-3}$ (horní) pro body, které jsou 3 dB pod vrcholem rezonanční křivky na obou jejích bocích. Rozdílem horního a dolního mezního kmitočtu je definována veličina B_{-3}, což je šířka rezonanční křivky pro pokles 3 dB. Ze zjištěných hodnot f_R a B_{-3} se vypočítá činitel Q podle vztahu:

$$Q = f_R/B_{-3} = f_R/(f_{H\,-3} - f_{D\,-3}). \quad (1)$$

Zapojení přípravku pro měření činitele jakosti Q cívek Lx odpovídá popsanému principu měření a schéma tohoto zapojení je na obr. 10. Měřená cívka Lx se zapojuje mezi svorky K1 a K2. Paralelně k Lx je připojen kapacitní dělič s celkovou kapacitou asi 200 pF tvořený kondenzátory C1 a C2. Tento dělič vytváří s Lx rezonanční obvod. C1 a C2 musejí být jakostní slídové nebo keramické z materiálu NP0.

Přes dělič se do rezonančního obvodu zavádí vf signál ze signálního vf generátoru připojeného ke konektoru K3. Rezistory R2 a R3 (R3 se zařazuje přepínačem S1) zvětšují výstupní odpor generátoru, aby příliš nesnižoval jakost rezonančního obvodu. Kapacitním děličem se celkový odpor generátoru a rezistorů R2 a R3 transformuje nahoru, čímž se tento odpor zvětšuje asi 100x. Má-li generátor výstupní odpor 50 Ω, potom v poloze NÍZKÉ Q přepínače S1 se sériová kombinace *R2* a výstupního odporu generátoru projevuje jako ztrátový odpor 10 kΩ připojený paralelně k Lx. V poloze VYSOKÉ Q přepínače S1 se *R2, R3* a výstupní odpor generátoru projevují jako ztrátový odpor 480 kΩ připojený paralelně k Lx. V poloze NÍZKÉ Q přepínače S1 lze tedy měřit jen na vyšších kmitočtech cívky s malou jakostí, jejichž paralelní rezonanční odpor je menší než např. 1 kΩ.



Obr. 10. Schéma zapojení Q-metru chudého amatéra

Vf napětí nakmitané na rezonančním obvodu se měří vf voltmetrem, který je tvořen usměrňovačem s oddělovacím kondenzátorem C3 a diodou D1, dolnopropustným filtračním článkem s R1 a C4 a ss voltmetrem připojeným přes konektor K4.

Všechny součástky přípravku vestavíme do malé plastové skříňky.

Při měření činitele Q nejprve určíme rezonanční kmitočet f_R. Generátor ladíme směrem od vyšších k nižším kmitočtům (abychom vyloučili naladění na vyšší harmonickou) a sledujeme údaj vf voltmetru. Když měřené nakmitané napětí dosáhne ostrého maxima, našli jsme rezonanci a na stupnici generátoru přečteme rezonanční kmitočet f_R. Pak snížíme kmitočet generátoru tak, aby amplituda nakmitaného signálu poklesla na 0,707 maximální velikosti v rezonanci (odpovídá poklesu úrovně o 3 dB) a přečteme dolní mezní kmitočet $f_{D\,-3}$. Následně zvýšíme kmitočet generátoru nad rezonanční kmitočet a vyhledáme horní mezní kmitočet $f_{H\,-3}$, tedy takový kmitočet, na němž amplituda nakmitaného signálu opět poklesne na 0,707 maximální velikosti v rezonanci. Měříme při co nejsilnějším vf signálu z generátoru. Vždy (až na uvedenou výjimku) měříme s přepínačem S1 v poloze VYSOKÉ Q.

Ze zjištěných kmitočtů pak pomocí kalkulačky vypočítáme podle vztahu (1) činitel Q.

Při slabém nakmitaném signálu způsobuje nelinearita usměrňovače vf voltmetru chybu při určování poklesu amplitudy nakmitaného signálu na 0,707 maximální velikosti v rezonanci. Tuto chybu lze vyloučit využitím atenuátoru v generátoru. Nejprve atenuátorem snížíme výstupní úroveň generátoru o 3 dB pod nejvyšší možnou, naladíme rezonanci a zapamatujeme si údaj vf voltmetru. Pak atenuátorem zvýšíme výstupní úroveň o 3 dB zpět na nejvyšší možnou, generátor rozlaďujeme pod a nad rezonanční kmitočet a ve stavech, kdy voltmetr udává stejné napětí, jaké bylo při rezonanci, čteme dolní a horní mezní kmitočet.

MM

Everyday Practical Electronics, 6/2007

Zvyšující měnič DC/DC s LM2577

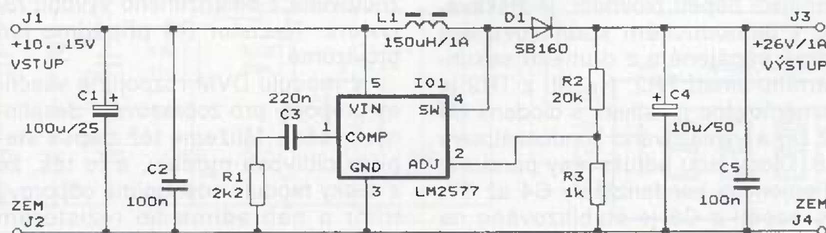
Z vojenského výprodeje lze získat řadu krásných koaxiálních a výkonových relé, ovšem s cívkami určenými pro napájecí napětí 24 až 28 V. Pokud taková relé chceme použít např. pro přepínání antén u radiostanice napájené napětím 12 V, můžeme cívky těchto relé napájet přes zvyšující měnič DC/DC, jehož schéma zapojení je na obr. 11.

Při ss vstupním napětí 10 až 15 V poskytuje měnič ss výstupní napětí 26 V při maximálním zatěžovacím proudu 1 A.

Měnič je velmi jednoduchý, protože obsahuje IO LM2577 v základním zapojení. Výstupní napětí lze podle potřeby upravit změnou odporu rezistoru R2.

MM

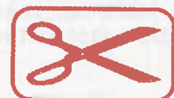
RadCom, červenec 2014



Obr. 11. Schéma zapojení zvyšujícího měniče DC/DC s LM2577

OPAM - odposlechový přijímač AM 0 až 2 MHz

VYBRALI JSME NA OBÁLKU



Ing. Miloš Munzar, CSc.

Přijímač OPAM (Odposlechový Přijímač pro provoz AM) je superhet s jedním směšováním určený pro příjem rozhlasových stanic s amplitudovou modulací (AM) v pásmu od 0 do 2 MHz. V přijímači je využíván princip konverze kmitočtu nahoru; mf kmitočet je 10 MHz a na vstupu je jen dolní propust s mezním kmitočtem 2 MHz. Mf zesilovač obsahuje příčkový filtr s pěti krystaly. V pásmu 0 až 2 MHz lze dobře zachytit veškeré rádiové signály - i ty s jinými druhy modulace, než je AM, nelze je však správně demodulovat. Přijímač není vybaven pro provoz CW nebo SSB kvůli tomu, že jeho místní *LC* oscilátor laděný varikapem nemá dostatečnou kmitočtovou stabilitu.

S ohledem na značnou složitost je tato konstrukce určena vyspělejším amatérům, kteří mají potřebné součástky, měřicí přístroje a dostatek znalostí a zkušeností.

Stavbou popisovaného přijímače jsem si chtěl ověřit, zda i bez speciálních obtížně dostupných dílů (vícenásobného ladicího kondenzátoru, cívkového karuselu pro volbu rozsahů apod.) lze z dnes běžně dostupných součástek zhotovit radiopřijímač, který by byl relativně jednoduchý, snadno sladitelný, měl dobré parametry a umožňoval zachytit zajímavé stanice. Výsledek práce byl natolik zdařilý, že jsem se ho rozhodl uplatnit v Konkusu PE-AR a následně opublikovat.

Aby byl přijímač co nejjednodušší, byla zvolena koncepce superhetu s mf kmitočtem ležícím nad nejvyšším přijímaným kmitočtem (tj. s konverzí nahoru), kdy na vstupu přijímače postačuje jen dolní propust propouštějící celé pásmo přijímaných kmitočtů.

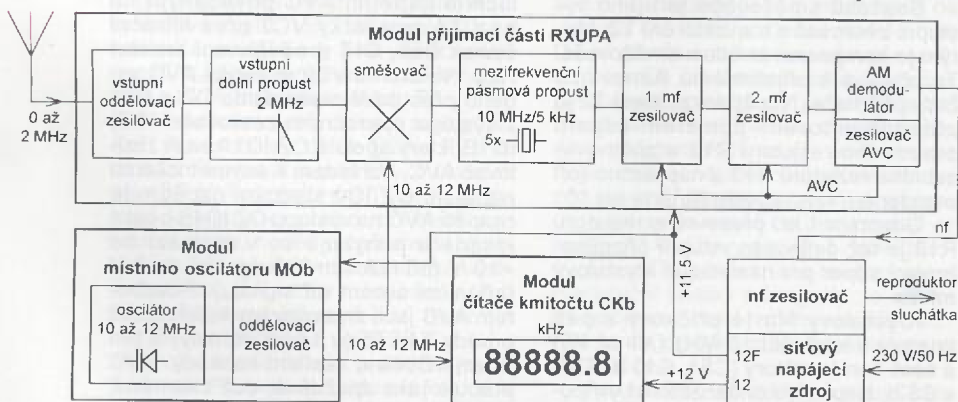
Při vysokém mf kmitočtu je však nutné použít krystalový mf filtr, aby se dosáhlo potřebné šířky propouštěného pásma. S běžně dostupnými levnými krystaly lze zhotovit filtry se středními kmitočty až do asi 20 MHz.

Již dříve jsem laboroval s krystalovými příčkovými filtry a zjistil, že maximální dosažitelná šířka propouštěného pásma kmitočtů je zhruba úměrná střednímu kmitočtu filtrů. S krystaly o kmitočtu okolo 5 MHz se podařilo dosáhnout šířky pásma maximálně 2,5 kHz, což je použitelné jen pro signály SSB. Teprve s krystaly o kmitočtu okolo 10 MHz bylo možné dosáhnout šířky pásma 6 kHz, potřebné pro příjem AM signálů.

Se vzrůstajícím mf kmitočtem je nutné zlepšovat i relativní stabilitu kmitočtu místního oscilátoru. Ilustrujme si to na příkladu krátkovlnného přijímače s rozsahem do 30 MHz a s konverzí nahoru, který má mf kmitočet 50 MHz. Při příjmu SSB signálu o kmitočtu např. 3,7 MHz musí mít místní oscilátor uvedeného přijímače kmitočet 53,7 MHz. Pokud je vyžadováno, aby kmitočet oscilátoru nekolísal během příjmu o více než např. ±10 Hz, musí mít oscilátor krátkodobou relativní stabilitu kmitočtu $\pm 0,186 \cdot 10^{-6}$. Takovou stabilitu má jen kvalitní krystalový oscilátor, popř. syntezátor s kvalitní časovou základnou.

Jestliže chceme, aby v jednoduchém přijímači s konverzí nahoru byl použit běžný přeladitelný *LC* místní oscilátor, je nutné zvolit podstatně nižší mf kmitočet a smířit se s nižší stabilitou kmitočtu oscilátoru.

Z uvedených důvodů byl popisovaný přijímač OPAM koncipován jen pro příjem AM signálů, které tolerují kolísání



Obr. 1. Blokové schéma přijímače OPAM - odposlechového přijímače AM 0 až 2 MHz



kmitočtu místního oscilátoru až o ±1 kHz, a mf kmitočet byl zvolen 10 MHz, protože to je nejnižší kmitočet, na kterém se mi podařilo zhotovit krystalový filtr s šířkou pásma 6 kHz potřebnou pro přenos signálu AM.

Při použitém mf kmitočtu 10 MHz by mohl být rozsah přijímaných kmitočtů od 0 do asi 5 MHz, byl však záměrně zúžen jen na pásmo 0 až 2 MHz. Místní oscilátor tak stačí ladit jen v úzkém rozmezí 10 až 12 MHz, což má příznivý vliv na jeho kmitočtovou stabilitu.

Jestliže při příjmu AM signálu o kmitočtu 1 MHz, tj. při kmitočtu oscilátoru 11 MHz připustíme kolísání kmitočtu oscilátoru o ±1 kHz, musí mít kmitočet oscilátoru krátkodobou relativní stabilitu $\pm 0,91 \cdot 10^{-4}$. Takový požadavek je již splnitelný i dobře zkonstruovaným přeladitelným *LC* oscilátorem.

Blokové schéma přijímače OPAM je na obr. 1. Přijímač je zkonstruován modulárně, aby jej bylo možné snadno modifikovat pouhou výměnou jednotlivých modulů.

Základem přijímače je modul RXUPA, který obsahuje všechny obvody (od vstupního oddělovacího zesilovače až po AM demodulátor) zpracovávající přijímaný vf signál.

Druhý modul MOb obsahuje místní oscilátor laděný varikapem, na který se přivádí napětí z ladicího potenciometru.

Pokud bychom chtěli přijímač vylepšit, mohli bychom zhotovit alternativní modul místního oscilátoru, ve kterém by byl oscilátor laděn otočným kondenzátorem a vybaven teplotní kompenzací kmitočtu. Takový modul by mohl mít zhruba o řád lepší stabilitu kmitočtu než popisovaný modul MOb.

Ještě lepší by bylo zhotovit modul místního oscilátoru s obvodem přímé číslicové syntézy kmitočtu (DDS) a s ovládacím mikroprocesorem. Takový modul by měl natolik stabilní kmitočet, že by bylo možné doplnit modul RXUPA přijímače záznějovým oscilátorem a směšovacím detektorem pro demodulaci signálů CW a SSB. V takovém případě by též bylo vhodné rozšířit kmitočtový rozsah přijímače až do 4 MHz, aby tyto signály bylo možné přijímat i v radioamatérském pásmu 3,5 až 3,8 MHz (80 m).

Třetím modulem nazvaným CKb je číslicová stupnice přijímače s rozlišením stovek Hz. Kdybychom ladicí potenciometr nebo kondenzátor opatřili běžnou mechanickou stupnicí kmitočtu, mohli bychom tento modul vynechat a tím přijímač podstatně zjednodušit a zlevnit. Modul CKb pochopitelně odpadne i v pří-

padě, kdybychom jako místní oscilátor použili syntezátor.

Uvedené tři moduly jsou vestavěny ve skříňce přijímače, která dále obsahuje nf zesilovač, reproduktor a síťový napájecí zdroj.

Modul RXUPA

Jak je vidět z blokového schématu na obr. 1, modul RXUPA obsahuje všechny obvody, ve kterých je zpracováván přijímaný vf signál. Podrobné schéma zapojení modulu je na obr. 2.

Modul má vstup AN pro vf signál z antény, vstup LO pro signál z místního oscilátoru a výstup NF nízkofrekvenčního signálu z AM demodulátoru. Dále má přívody 12F samostatně stabilizovaného a filtrovaného ss napájecího napětí +11,5 V. Na své kostře má modul přívod ZEM.

Popis funkce

Vf signál z antény se vede přes anténní konektor K1Z (zásuvku PL) a přes vstupní svorku AN do vstupního oddělovacího zesilovače s tranzistorem T1. Ten je zapojen jako emitorový sledovač a má jednotkový přenos napětí. Oddělovací zesilovač zajišťuje konstantní přizpůsobovací odpor na vstupu následující dolní propusti nezávislý na impedanci připojené antény. Zesilovač má vstupní impedanci řádu desítek kΩ, takže se do přijímače dobře přenáši vf signál z prutové antény s velkou impedancí kapacitního charakteru. Používat prutovou anténu v obytném prostoru však není vhodné, protože snímá především rušení z elektrovodné sítě.

Pro příjem se osvědčila anténa MiniWhip (viz Závěr). Koaxiální kabel o impedanci 50 Ω od této antény však není ke vstupu přijímače přizpůsobený. Proto byl mezi kabel a vstup přijímače na zkoušku připojen vf autotransformátor zvyšující napětí v poměru 5/1 a impedanci 25/1 (vývody transformátoru s vyšším napětím byly připojeny na vstup přijímače). Transformátorem se sice podstatně zesílil přijímaný signál, ale ve stejném poměru se zvětšilo i rušení. Poměr signálu k šumu se tak nezměnil, zato směšovač již byl zahlcený. Proto byl vstupní transformátor zavržen.

Ze vstupního oddělovacího zesilovače je vf signál veden do vstupní dolní propusti, která z celého spektra přijímaných signálů propouští na svůj výstup pouze signály s kmitočty v rozmezí 0 až asi 2 MHz, zatímco signály s kmitočty vyššími potlačuje.

Propust je typu Butterworth sedmého řádu se součástkami L1 až L3 a C4 až C7. Hodnoty součástek byly stanoveny pro horní mezní kmitočet 2 MHz a pro zakončovací odpory 1 kΩ, které jsou zajišťovány rezistory R6 a R8. Pak byly hodnoty součástek mírně upraveny, aby byly z dostupné řady E12.

Realizovaná dolní propust má v pásmu propustnosti kmitočtovou charakteristiku plochou a vložný útlum 6 dB. Na kmitočtu 2 MHz kmitočtová charakteristika klesá o 1 dB a na kmitočtu 2,86 MHz o 20 dB. Směrem k vyšším kmitočtům kmitočtová charakteristika klesá se strmostí větší než 40 dB na oktávu, takže potlačení signálu o mf kmitočtu je větší než 80 dB. Potlačení zrcadlových kmitočtů v pásmu 20 až 22 MHz je ještě větší.

Propust je dobře reprodukovatelná s kupovanými součástkami bez výběru a nemusí se nijak nastavovat.

Za dolní propustí následuje směšovač. Napřed byl vyzkoušen směšovač s jedním tranzistorem. Do jeho báze se přiváděl vf signál z propusti a do emitoru signál z místního oscilátoru. Jak bylo možné očekávat, bez vstupních selektivních obvodů se na výstupu směšovacího tranzistoru objevilo velké množství nežádoucích produktů směšování. Toto nejjednodušší řešení se tedy ukázalo být nepoužitelným.

Proto byl posléze použit osvědčený dvojitě vyvážený směšovač s diodami D1 až D4 a symetrizačními transformátory TR1 a TR2, u kterého se rušivé produkty směšování téměř nevyskytují. D1 až D4 jsou běžného typu 1N4148; jejich jedinou nevýhodou proti obvykle používaným Schottkyho diodám je potřeba většího budicího výkonu signálu z místního oscilátoru, to však nepředstavuje žádný problém. Protože je směšovač pasivní, má směšovací ztrátu asi 10 dB.

Signál z místního oscilátoru se přivádí na svorku LO. Na této svorce má signál z oscilátoru lichoběžníkový tvar s mezivrcholovým rozkmitem 1,4 V, protože je oboustranně omezován směšovacími diodami. Pro dobrou činnost směšovače by měl mít místní oscilátor výstupní odpor 50 až 100 Ω a na svém nezatíženém výstupu (při odpojeném směšovači) by měl poskytovat nezkreslený sinusový signál s mezivrcholovým rozkmitem 2,5 až 5 V.

Transformátor TR1 má toroidní feritové jádro o průměru 6,3 mm z materiálu H22. Ostré hrany jádra srazíme kulatým jehlovým pilníkem, aby se nemohla poškodit izolace navíjených drátů. Na jádro je navinuto 7 závitu trifilárního vinutí, které je vytvořeno zkroucením tří lakovaných měděných drátů o průměru 0,25 mm. Vinutí je rovnoměrně roztaženo po celém obvodu toroidu. Konce jednoho vodiče vinutí jsou označeny jako vývody Y1 a Y2. Začátek druhého vodiče vinutí je označen jako vývod Y3, konec tohoto vodiče je označen jako vývod Y4. Jako vývod Y4 je současně označen začátek třetího vodiče vinutí, zatímco konec tohoto vodiče je označen jako vývod Y5.

Transformátor TR2 je zcela shodný s TR1.

Součástí směšovače je i jeho výstupní zesilovač s tranzistorem T2, kterým je kompenzován útlum směšovače. To přispívá k přijatelnému šumovému číslu přijímače. Napěťové zesílení T2 je přibližně určováno poměrem odporů pracovního rezistoru R12 a zpětnovazebního rezistoru R13 a naprázdno (při odpojeném krystalovém filtru) je asi 10.

Odporem 1 kΩ pracovního rezistoru R12 je též definován vstupní přizpůsobovací odpor pro následující krystalový mf filtr.

Krystalový filtr je příčkový s pěti krystaly o kmitočtu 10 MHz (X1 až X5) a šesti kondenzátory (C51, C10 až C13 a C52). Kapacity kondenzátorů byly pomoci rozmítače „vybastleny" zkusmo tak, aby křivka propustnosti filtru měla požadovaný tvar.

S krystaly byl problém. Ukázalo se, že původně použité krystaly v nízkých pouzdrech HC49U/S s označením T10.000 měly parazitní rezonance v okolí kmitočtu 10,146 MHz, které se projevovaly vícenásobným příjmem silných stanic.

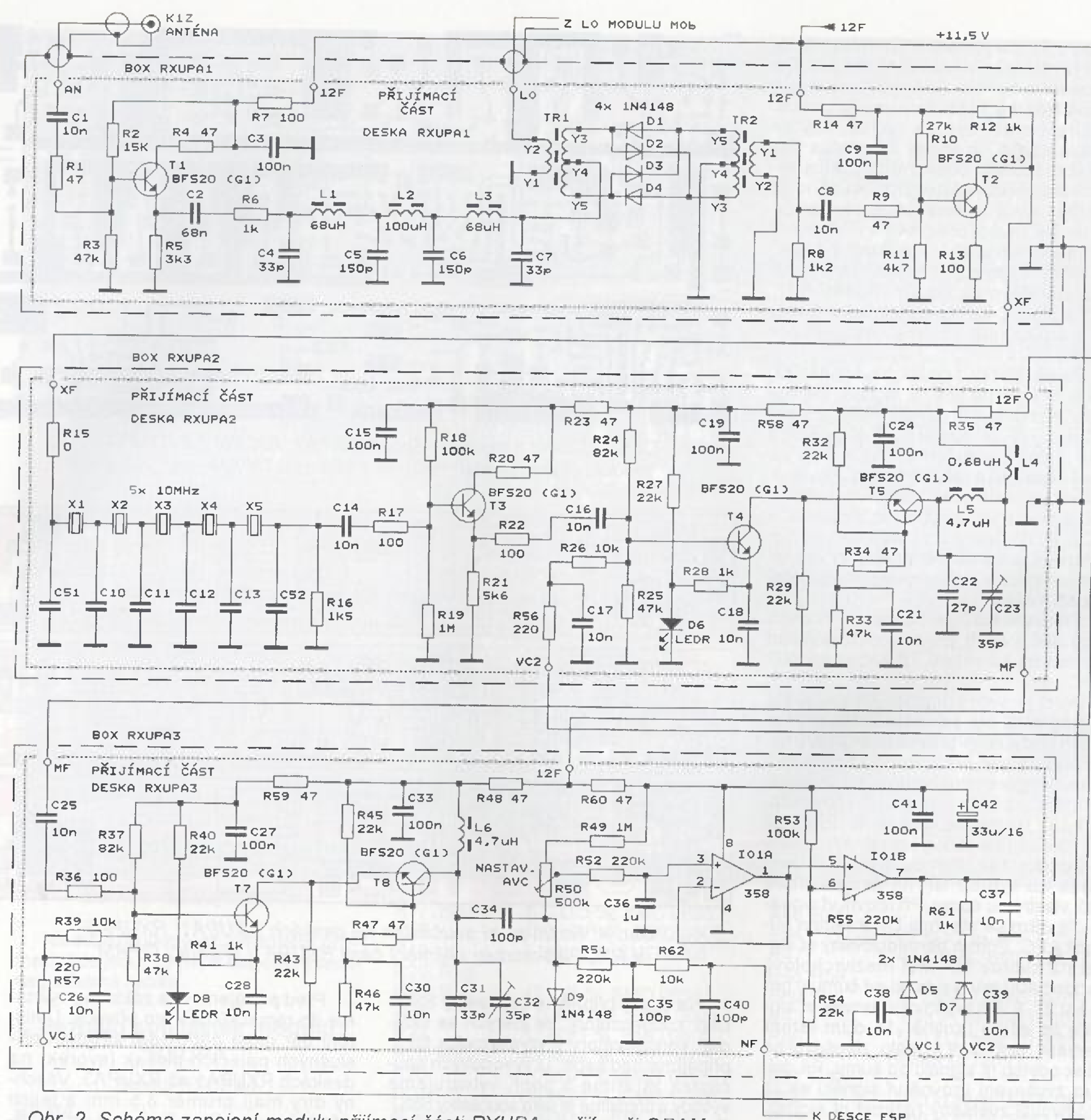
Proto byly posléze použity krystaly ve vysokých pouzdrech HC49U s označením FT 10.000 MHz, u nichž se naštěstí parazitní rezonance neprojevovaly. Vysoké krystaly mají zřejmě jiný výbrus než nízké, a proto musely být nově stanoveny kapacity všech kondenzátorů ve filtru. Z toho důvodu tyto kapacity nejsou uvedeny ve schématu zapojení. V realizovaném přijímači mají C51 a C52 kapacitu 17,2 pF vytvořenou paralelním spojením kondenzátorů s kapacitou 15 a 2,2 pF, C10 a C13 mají kapacitu 30 pF vytvořenou paralelním spojením kondenzátorů s kapacitou 15 a 15 pF a C11 a C12 mají kapacitu 41,7 pF vytvořenou paralelním spojením kondenzátorů s kapacitou 39 a 2,7 pF. Všechny tyto kondenzátory jsou v provedení SMD o rozměrech 1206 z materiálu NP0, jejich kapacitu je nutné ověřit měřením. Kondenzátory se paralelně spojí tak, že se připájejí jeden nad druhý. Zakončovací odpory filtru též byly stanoveny zkusmo, na vstupu je to 1 kΩ (R12) a na výstupu 1,5 kΩ (R16).

Filtr má vložný útlum asi 10 dB a zvlnění v propustném pásmu asi ±1,5 dB. Pro relativní útlum 3 dB má mezní kmitočty 9,9980 a 10,0038 MHz, tj. šířku pásma 5,8 kHz a střední kmitočet 10,0009 MHz. Pro relativní útlum 60 dB má mezní kmitočty 9,9892 a 10,0073 MHz, tj. šířku pásma 18,1 kHz. Jak vyplývá z předcházejících údajů a jak je obvyklé u tohoto typu filtrů, bok křivky propustnosti na straně nižších kmitočtů je méně strmý než bok na straně vyšších kmitočtů.

Z krystalového filtru je mf signál veden do prvního mf zesilovače s tranzistory T3 až T5.

K napěťovému zesilování mf signálu slouží kaskoda s T4 a T5. Ta má větší zesílení než jeden tranzistor a nemá sklony k samovolnému kmitání. V kolektoru T5 je zapojen rezonanční obvod s L4, L5, C22 a C23 naladěný na kmitočet 10 MHz, který má na mf kmitočtu potřebnou velkou impedanci a přitom představuje jen malý odpor pro ss kolektorový proud T5. Bylo změřeno, že kaskoda má na mf kmitočtu zisk přibližně 57 dB (tj. zesiluje 707x).

Zesílení kaskody je ovládáno regulačním napětím AVC přiváděným na bázi T4 ze svorky VC2 přes filtrační článek R56, C17 a oddělovací rezistor R26. Na svorku VC2 je napětí AVC vedeno přes oddělovací diodu D7 a R61 z výstupu operačního zesilovače (OZ) IO1B, který spolu s OZ IO1A tvoří zesilovač AVC. Vzhledem k asymetrickému napájení OZ IO1 kladným napětím je i napětí AVC na výstupu OZ IO1B pouze kladné a pohybuje se v rozmezí od +10 V (při nulovém mf signálu) do 0 V (při velmi silném mf signálu). Působením AVC jsou zmenšovány kolektorové proudy T4 i T5 (u T4 až do nuly) a tím je zmenšováno zesílení kaskody. AVC pracuje jako zpožděné, což znamená, že se jím začíná zmenšovat zesílení kaskody až od určité síly přijímaného signálu.



Obr. 2. Schéma zapojení modulu přijímací části RXUPA v přijímači OPAM

Ss pracovní bod T4 je určován odporovým děličem s R24 a R25 v bázi T4, zpětnovazebním rezistorem R28 v emitoru T4 a zdrojem pomocného předpětí s červenou LED D6 a R27. Emitor T4 musí mít kladné předpětí kvůli tomu, aby T4 bylo možné napětím AVC spolehlivě zavřít. LED D6 je použita ve funkci Zenerovy diody a na její anodě je napětí U_{AD6} o velikosti asi +1,65 V nezávislé na kolektorovém proudu T4.

Při nulovém nebo slabém mf signálu AVC nepůsobí a z děliče R24 a R25 se na bázi T4 přivádí napětí U_{BT4} o velikosti asi +3,7 V. Tranzistorem T4 protéká takový kolektorový proud, při kterém je součet úbytků napětí na přechodu báze-emitor T4 a na R28 roven rozdílu napětí U_{BT4} a U_{AD6}. Protože mezi bází a emitorem T4 je napětí asi 0,7 V, musí být úbytek napětí na R28 asi 1,35 V. Z toho vyplývá, že kolektorový proud T4 je asi 1,35 mA. Při tomto proudu má kaskoda největší zesílení.

Z děliče R24, R25 se na anodu oddělovací diody D7 v obvodu AVC přivádí stejné ss napětí, jaké je na bázi T4, tj. napětí +3,7 V. AVC při nulovém nebo slabém mf signálu nepůsobí do té doby, dokud je D7 vypnutá, tj. dokud je na výstupu OZ IO1B napětí vyšší než asi +3,0 V. Když však síla mf signálu přesáhne hranici zpoždění, tj. když napětí na výstupu OZ IO1B poklesne pod +3,0 V, D7 se otevře a začne se snižovat napětí na bázi T4. Následkem toho se začne zmenšovat kolektorový proud T4 a tím i zesílení kaskody. Vlivem zpětnovazebního rezistoru R28 se při snižování ss napětí báze T4 zmenšuje kolektorový proud téměř lineárně a zanikne až tehdy, když se ss napětí na bázi zmenší až na asi +2 V. Aby nezaniknul i kolektorový proud T5 a nevzniklo tak zkreslení modulační obálky mf signálu, je emitor T5 spojen se zemí rezistorem R29, kterým trvale protéká stejnosměrný proud asi 0,31 mA.

Pro silnější mf sinál nefunguje kaskoda jako lineární zesilovač s proměnným zesilením, ale spíš jako omezovač s proměnným stupněm limitace. Tvarové zkreslení mf signálu pak odstraňuje rezonanční obvod v kolektoru T5 tím, že propouští jen sinusovou základní harmonickou.

Protože působením AVC se mění vstupní impedance T4, je mezi krystalový filtr a T4 zařazen oddělovací zesilovač s T3 zapojeným jako emitorový sledovač, který zajišťuje konstantní zátěž filtru (danou především odporem rezistoru R16).

Druhý mf zesilovač je rovněž kaskodový. Jeho tranzistory T7 a T8 mají stejné zapojení a funkci jako T4 a T5 v prvním mf zesilovači. V kolektoru T8 je zapojen rezonanční obvod se součástkami L6, C31 a C32.

Druhý mf zesilovač je navázán mezi cívky L4 a L5, tj. na odbočku rezonančního obvodu prvního mf zesilovače. Tím je dosaženo dobrého impedančního přizpůsobení a asi 7x zmenšeno celkové zesílení obou stupňů mf zesilovače, které by jinak bylo zbytečně velké.

Z druhého mf zesilovače je mf signál veden do AM demodulátoru přímo z ko-

lektoru T8. Demodulátor je tvořen špičkovým usměrňovačem s diodou D9 a kondenzátorem C34, který se vybíjí přes zatěžovací rezistory usměrňovače. Vybíjení musí být tak rychlé, aby ss složka napětí na anodě D9 stačila sledovat modulační obálku mf signálu a nevznikalo zkreslení demodulovaného nf signálu. Kvůli linearizaci usměrňovače se do D9 zavádí přes R49 a R50 proud v propustném směru o velikosti 7,4 µA.

Demodulovaný nf signál se odvádí z anody D9 přes filtrační články R51, C35 a R62, C40, které potlačují mf složku s kmitočtem 10 MHz, na výstupní svorku NF.

Ze ss složky signálu na anodě D9, která je úměrná síle mf signálu, se odvozuje regulační napětí AVC. Signál z anody D9 se odebírá z běžce trimru R50 a dolní propusti s R52 a C36 se z něj odstraňuje mf a nf složka. Zbylá ss složka se vede přes oddělovací sledovač signálu s OZ IO1A do zesilovače s OZ IO1B, který z ní stejnosměrným posuvem a asi desetinásobným zesílením vytváří na svém výstupu regulační napětí AVC.

Trimrem R50 se nastavuje hranice zpoždění AVC, tj. při jakém rozkmitu mf signálu na kolektoru T8 začne působit AVC.

AVC je velmi účinné. Při testování funkce AVC byl na anténní vstup přijímače dodatečně přizpůsobený paralelně připojeným odporem 50 Ω připojen měřicí vf generátor poskytující vf signál o kmitočtu 2 MHz s amplitudovou modulací 400 Hz do hloubky 30 %. Přijímač byl naladěn na tento signál. Při úrovni vf signálu -104 dBm se zvětšila úroveň šumu na svorce NF na dvojnásobek vůči vlastnímu šumu. Při úrovni vf signálu -79 dBm se otevřela D7 a začalo působit AVC. Přitom demodulovaný nf signál na svorce NF měl mezivrcholový rozkmit 400 mV a odstup od šumu v poměru 2 : 1. Při zvyšování úrovně vf signálu se až do úrovně -14 dBm téměř neměnil rozkmit nf signálu, zlepšoval se však odstup nf signálu od šumu. Při dalším zvyšování úrovně vf signálu se již projevoval zvětšený rozkmit nf signálu a nf signál začal být zkreslený.

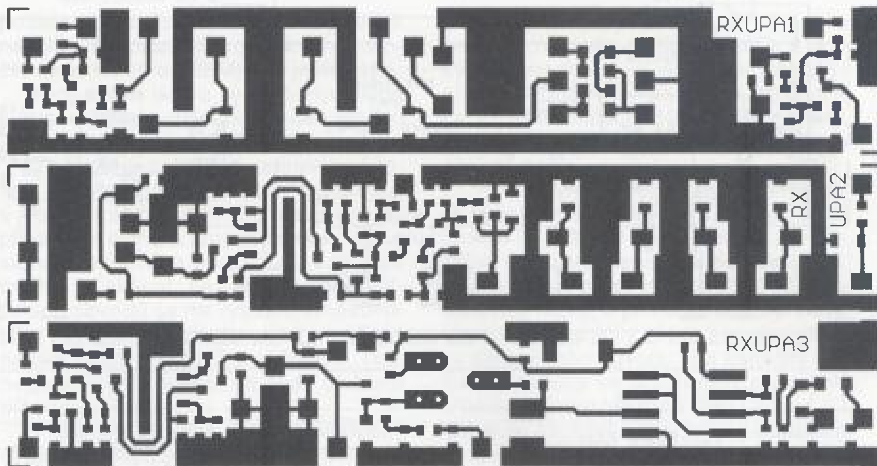
Z testu vyplývá, že AVC dobře funguje při změnách úrovně přijímaného signálu v rozmezí 65 dB a že přijímač je na pokraji přebuzení při vstupní úrovni -14 dBm, tj. při efektivním napětí 44,7 mV vf signálu na anténním vstupu.

Konstrukce a oživení

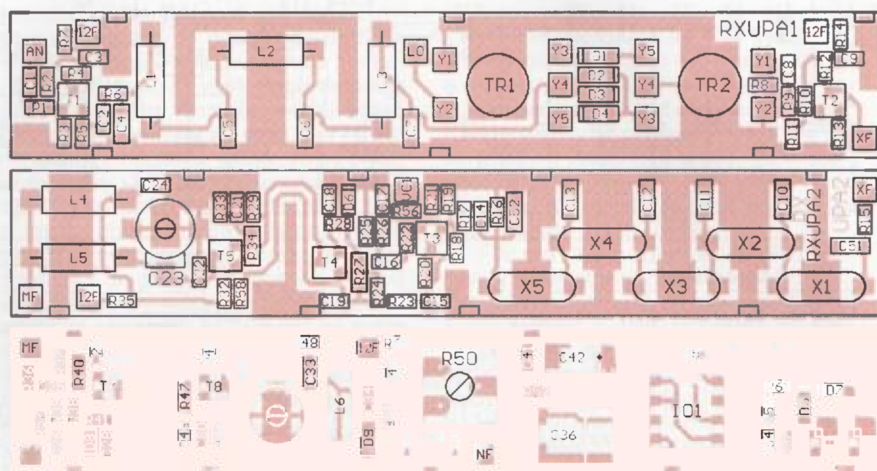
Kvůli úspoře místa a dobrým vf vlastnostem je modul RXUPA zkonstruován technologií SMT. Všechny součástky jsou umístěny na třech deskách RXUPA1 až RXUPA3 s jednostrannými plošnými spoji. Desky jsou vloženy do samostatných stínicích boxů, čímž je dosaženo dokonalého vzájemného odstínění jednotlivých stupňů přijímače.

Obrazce spojů na deskách RXUPA1 až RXUPA3 jsou na obr. 3, rozmístění součástek na těchto deskách je na obr. 4.

Všechny plošné spoje vyleptáme současně na jedné větší desce. Tu pak rozřežeme a jednotlivé desky obrousíme na správné rozměry. V deskách nejsou žádné díry.



Obr. 3. Desky s plošnými spoji RXUPA1, RXUPA2 a RXUPA3 modulu přijímací části RXUPA v přijímači OPAM (měř.: 1 : 1)



Obr. 4. Rozmístění součástek na deskách RXUPA1, RXUPA2 a RXUPA3 modulu přijímací části RXUPA v přijímači OPAM

Na desky připájíme součástky SMD. Dílčí kondenzátory, ze kterých se skládají kondenzátory v krystalovém filtru, připájíme nad sebe. U vývodových součástek zkrátíme a popř. vytvarujeme vývody a připájíme je jako součástky SMD. Pouzdra krystalů spojíme se zemí. C36 umístíme naležato. IO1 je v obyčejné objímce s ohnutými a zkrácenými vývody. Podle předcházejícího popisu zhotovíme TR1 a TR2 a zkrátíme a pocínujeme jejich vývody. Než transformátory připájíme, nalepíme pod ně na desku čtvercové papírové samolepky, aby jejich vinutí bylo spolehlivě izolováno od plošných spojů.

Po osazení desek součástkami si zhotovíme tři stínicí boxy, které mají shodné rozměry a liší se pouze počtem a umístěním děr v bočních stěnách. Boxy jsou samostatné, aby bylo možné modul RXUPA modifikovat po částech. Každý box je tvořen základnou, plechovým rámečkem připájeným na základnu a plechovým víčkem. Konstrukce boxů a celého modulu je zřejmá z obr. 4a.

Základnou je deska tloušťky 1,5 mm o rozměrech 125 x 30 mm z laminátu oboustranně plátovaného neodleptanou mědí.

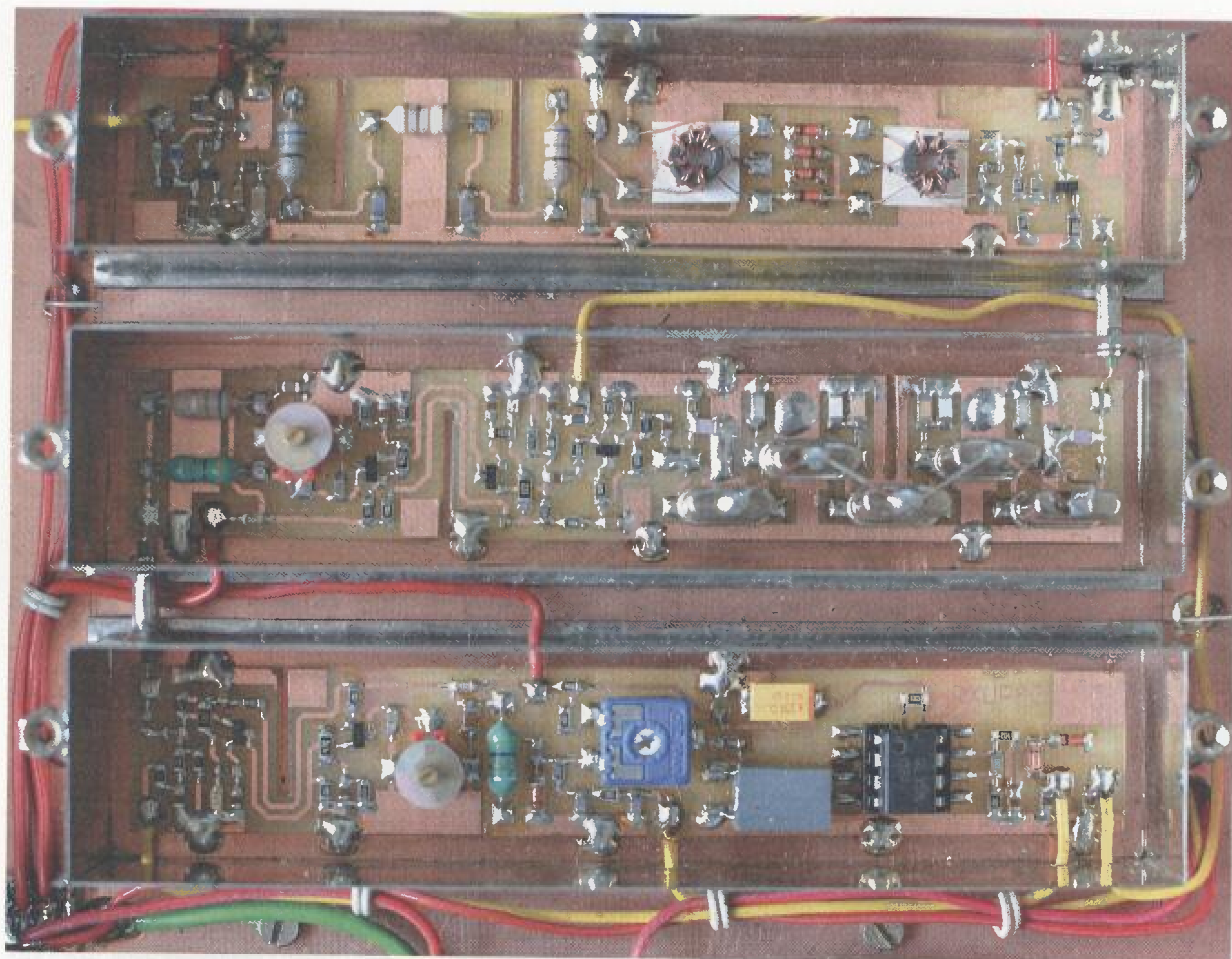
Rámeček je zhotoven z pásu železného pocínovaného plechu o tloušťce 0,3 mm a šířce 21 mm a má vnější půdorysné rozměry 121 x 26 mm.

Před připájením na základnu vyvrtáme do rámečků díry pro přívody. Umístění děr musí odpovídat středům příslušných pájecích plošek (svorek) na deskách RXUPA1 až RXUPA3. Všechny díry mají průměr 3,5 mm a jejich středy jsou vzdáleny 3 mm od okraje rámečku. Díry odhrotujeme.

Opracované rámečky připájíme na základny. Boky rámečků jsou vzdáleny vždy 2 mm od všech stran základen. Pájíme pistolovou páječkou se zvýšeným napájecím napětím, aby měla dostatečný výkon. Použijeme dobré tavidlo (pájecí kapalinu) a minimální množství pájky.

Víčka boxů jsou zhotovena z obdélníků železného pocínovaného plechu o rozměrech 132,5 x 46 mm a tloušťce 0,3 mm. Plech je ohnut do tvaru podlouhlého korýtka tak, aby jej bylo možné pružně nasadit na rámeček boxu. Víčka se upevňují k rámečkům vždy dvěma šrouby M3 prostřednictvím distančních sloupků o délce 5 mm s vnitřním závitem M3, které jsou připájené zevně u horního okraje na užších bocích boxů (viz obr. 4a). Ve víčkách jsou díry o průměru 5 mm pro nastavování trimrů.

Do zhotovených boxů upevníme desky se součástkami. Desky umístíme symetricky do středu boxů a připájíme je několika kapkami pájky v naznačených místech (viz obr. 4).



Obr. 4a. Modul RXUPA

Modul oživujeme až v hotovém přijímači, kde jsou pro něj k dispozici všechna potřebná napětí.

Seznam součástek modulu RXUPA

Deska RXUPA1

R1, R4, R9, R14	47 Ω/5 %, SMD 0805
R2	15 kΩ/1 %, SMD 0805
R3	47 kΩ/1 %, SMD 0805
R5	3,3 kΩ/5 %, SMD 0805
R6, R12	1 kΩ/1 %, SMD 0805
R7	100 Ω/5 %, SMD 0805
R8	1,2 kΩ/1 %, SMD 0805
R10	27 kΩ/1 %, SMD 0805
R11	4,7 kΩ/1 %, SMD 0805
R13	100 Ω/1 %, SMD 0805
C1, C8	10 nF/X7R, SMD 0805
C2	68 nF/X7R, SMD 0805
C3, C9	100 nF/X7R, SMD 0805
C4, C7	33 pF/NPO, SMD 1206
C5, C6	150 pF/NPO, SMD 1206
L1, L3	68 µH, axiální tlumivka Ø 4 x 9,5 mm
L2	100 µH, axiální tlumivka Ø 4 x 9,5 mm
TR1, TR2	viz text
D1 až D4	1N4148, SMD SOD80C
T1, T2	BFS20 (G1), SOT23

Deska s plošnými spoji č. RXUPA1

Deska RXUPA2

R15	viz text, SMD 0805
R16	viz text, SMD 0805
R17, R22	100 Ω/5 %, SMD 0805
R18	100 kΩ/1 %, SMD 0805
R19	1 MΩ/1 %, SMD 0805
R20, R23, R35, R58	47 Ω/5 %, SMD 0805
R21	5,6 kΩ/1 %, SMD 0805
R24	82 kΩ/1 %, SMD 0805
R25, R33	47 kΩ/1 %, SMD 0805
R26	10 kΩ/1 %, SMD 0805
R27	22 kΩ/1 %, SMD 1206
R28	1 kΩ/1 %, SMD 0805
R29, R32	22 kΩ/1 %, SMD 0805
R34	47 Ω/5 %, SMD 1206
R56	220 Ω/1 %, SMD 0805
C10 až C13, C51, C52	viz text, SMD 1206
C14, C16 až C18, C21	10 nF/X7R, SMD 0805
C15, C19, C24	100 nF/X7R, SMD 0805
C22	27 pF/NPO, SMD 0805
C23	35 pF, trimr 7,5 mm
L5	4,7 µH, axiální tlumivka Ø 4 x 9,5 mm
L4	0,68 µH, axiální tlumivka Ø 4 x 9,5 mm
X1 až X5	krystal 10,0 MHz, viz text
D6	LED rudá, SMD 0805
T3, T4, T5	BFS20 (G1), SOT23

Deska s plošnými spoji č. RXUPA2

Deska RXUPA3

R36	100 Ω/5 %, SMD 0805
R37	82 kΩ/1 %, SMD 0805
R38, R46	47 kΩ/1 %, SMD 0805
R39, R62	10 kΩ/1 %, SMD 0805
R40	22 kΩ/1 %, SMD 1206
R41, R61	1 kΩ/1 %, SMD 0805
R43, R45, R54	22 kΩ/1 %, SMD 0805
R47	47 Ω/5 %, SMD 1206
R48, R59, R60	47 Ω/5 %, SMD 0805
R49	1 MΩ/1 %, SMD 0805
R50	500 kΩ, trimr 10 mm, ležatý (PT10V)
R51, R52, R55	220 kΩ/1 %, SMD 0805
R53	100 kΩ/1 %, SMD 0805
R57	220 Ω/1 %, SMD 0805
C25, C26, C28, C30, C37, C38, C39	10 nF/X7R, SMD 0805
C27, C41	100 nF/X7R, SMD 0805
C31	33 pF/NPO, SMD 0805
C32	35 pF, trimr 7,5 mm
C33	100 nF/X7R, SMD 1206
C34, C35, C40	100 pF/NPO, SMD 1206
C36	1 µF/J/63 V, fóliový
C42	33 µF/16 V, tantalový, SMD, rozměr D
L6	4,7 µH, axiální tlumivka Ø 4 x 9,5 mm
D5, D7, D9	1N4148, SMD SOD80C
D8	LED rudá, SMD 0805
T7, T8	BFS20 (G1), SOT23
IO1	LM358, DIL8

objímka obyčejná DIL8 pro IO1, viz text

Deska s plošnými spoji č. RXUPA3

Ostatní součástky

K1Z	zásuvka PL na panel

(Pokračování příště)

Puk a hůl pro kouzelníka

VYBRALI JSME NA OBÁLKU

Ing. Michal Černý

Kdo se díval na slavnostní zahájení letošního mistrovství světa v ledním hokeji z O2 arény, nemohl přehlédnout obří puk, který na pokyn kouzelníka Pokustóna objel kluziště, a také často používanou kouzelníkovu svítící hůl. A kdo to neviděl v přímém přenosu, může se podívat na záznam, odkaz je za článkem. Obě zmíněné rekvizity vznikaly v Hobbyrobotu a uplatnily se v nich mikrokontroléry PICAXE i moduly Arduino.



Když se na Hobbyrobot obrátil Ondřej Eremiáš, který spolupracoval na choreografii zahájení a zajišťoval dálkové ovládání rekvizit, vypadal nástin technického zadání poměrně jasně a jednoduše. Rádiem řízený velký puk měl plynule jezdit na pokyn kouzelníka po ledě, přitom bylo důležité, aby měl dost velké rozpětí rychlostí a aby na ledě neměnil nechtěně směr. Požadavky na kouzelnou hůl vypadaly jednodušeji, měla výrazně svítit, dokonce osvětlovat kouzelníka, a měla vytvořit efekt kouzla vznikajícího v konci hole a vyletujícího hlavicí v podobě záblesku. Jak už to při spolupráci s umělci bývá, zadání se teprve postupně vyvíjelo a vícekrát měnilo. To, co se zprvu zdálo jako potenciálně velký problém, tedy pohyb po ledě, nakonec nebylo obtížné, naopak svítící hůl a efekty na ní daly docela zabrat.

Puk

Rozměry puku byly dané, průměr 1,5 m a výška něco přes půl metru. V Hobbyrobotu vznikala jen funkční „kostra" s mechanizmem pohonu a řízením, lehoučká dutá nástavba z černé pěnové hmoty se posadila na konstrukci až později, stejně jako podsvícení dole. První úvahy předpokládaly využít pohon z modelu terénního auta se stejnosměrnými motory, nicméně od toho se rychle upustilo.

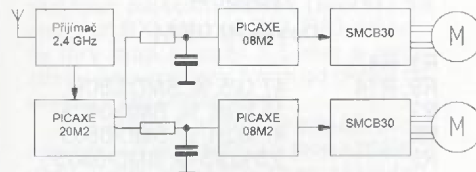
Základem konstrukce byl kříž z hliníkových profilů vpředu a vzadu, opatřený zpočátku malými odpruženými kolečky, později kluznými díly. Příčka nesla na koncích po stranách pohony. Dvoukolový podvozek už při malé změně otáček jednoho z pohonů vybočuje i na pevné zemi, natož na ledě, kde by kola snadno prokluzovala. Kola byla zvětšena na průměr asi 30 cm a dostala velké krokové motory, u nichž lze velmi přesně nastavit rychlost otáčení a lépe se předejde prokluzování (obr. 1).

Každý motor dostal svůj řadič SMCB30 (PE 6/2014) s nastaveným mikrokrokem. Zpočátku se zkoušelo napájení tříčlánkovým akumulátorem Li-pol (jmenovité napětí 11,1 V), ale později byl puk napájen dvěma sériově spojenými „tříčlánky" (22,2 V) kvůli tomu, aby se zvýšila jeho maximální rychlost a nedocházelo ke „ztrátám kroků" při zvýšení momentu. Poměrně velký odběr krokových motorů nebyl problémem. Puk měl pracovat jen poměrně krátkou dobu několika minut a kapacita Li-pol akumulátorů mnohonásobně převyšovala potřebu. Ani hmotností nebylo třeba šetřit, místa bylo víc než dost (obr. 2).

Řadiče SMCB30 vyžadují na vstupu impulsy pro provedení kroku a druhým logickým signálem určení směru pohybu. Puk musel umět couvat i otáčet se na místě. Původní myšlenka vycházela z toho, že zpracování signálu z RC přijímače i řízení motorů obstará jeden mikrokontrolér Picaxe, ale ukázalo se, že v reálném čase přesně měřit vstupní impulsy a současně bez nejmenší nepravidelnosti ovládat motory je problematické. Ve výsledku dostal každý z pohonů svůj mikrokontrolér Picaxe 08M2 na univerzální desce AXEboard08. Mezi RC přijímačem a těmito moduly byl ještě modul AXEboard20 s mikrokontrolérem Picaxe 20M2, ten jen hlídal vstupní impulsy z přijímače, měřil je a převáděl hodnoty na napětí, které posílal dál.

Proč takto složitě? Jednak bylo nutné kvůli nedostatku času vycházet z existujících modulů, které byly okamžitě k dispozici, nevyvíjet a nenavrhovat nic nového speciálního, jednak se rozdělením zpracování impulsů z přijímače a řízení motorů do různých mikrokontrolérů odboural problém se synchronizací, respektive vzájemným narušováním těchto procesů. První mikrokontrolér generuje pomocí PWM napětí průběžně podle signálu z přijímače, další si ho snímá, když zrovna potřebuje (obr. 3). V podstatě jde o analogovou paměť na jednu osmibitovou hodnotu zařazenou mezi dvěma mikrokontroléry.

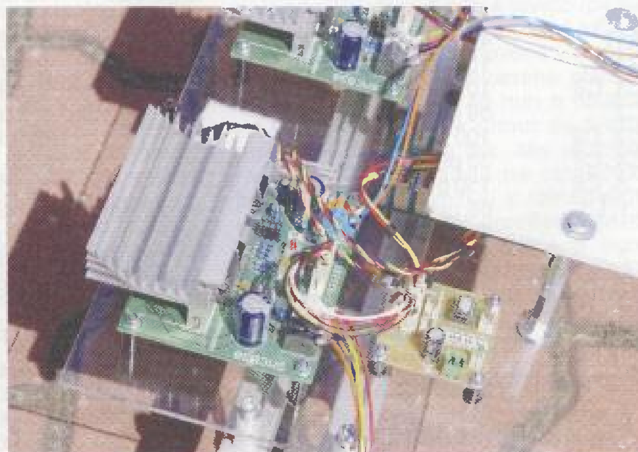
Má smysl se zastavit u řízení krokových motorů, respektive generování krokových impulsů pro ně. S jedním nastavením PWM nešlo dosáhnout potřebného rozpětí kmitočtů a současně jemnosti a linearity ovládání. Na vstupu mikrokontroléru bylo napětí přečtené s rozlišením 10 bitů, to bylo převedeno na logický signál směru pohybu a druhý signál rychlosti



Obr. 3. Blokové schéma puku



Obr. 1. Mechanika podvozku puku, chybí jen akumulátory na bílé plastové plošině a přijímač



Obr. 2. Detail nosné desky s elektronikou



Obr. 4. Detail kola puku s pohonem

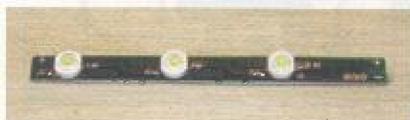
v rozsahu 8 bitů. Rozsah 0 - 255 pak byl rozdělen na čtyři nestejné úseky, v nichž se přepíná různý dělicí poměr pro generování PWM. Potřebné konstanty pro PWM byly předem spočítány a uloženy do tabulky, z níž se jen čtou. Program je možné si prohlédnout, je uložen na internetových stránkách *www.aradio.cz*.

I přes obavy z pohybu na ledě a počáteční problémy s ovládáním prvních verzí, v nichž se parametry pro PWM průběžně počítaly, fungoval puk brzy podle požadavků. Poslední úpravou zaměřenou na snížení rychlosti pohybu a získání rezervy pro spolehlivé udržení kroku ve všech režimech byla výměna koleček za menší o průměru 200 mm.

Kouzelná hůl

Vlastně nešlo o jednu hůl, ale hole dvě. Kromě té, která byla při zahájení vidět, zůstávala ve skrytu „střídačky" druhá plně připravená záložní hůl pro případ, kdy by třeba kouzelník upadl a první hůl zničil. K případné výměně by stačily jen sekundy.

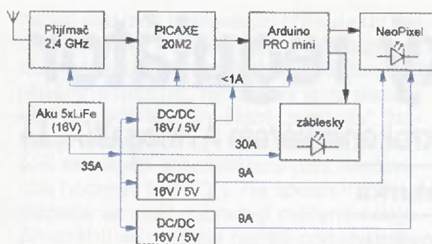
První představy pracovaly s myšlenkou, že jako efekt kouzla bude vycházet z hlavice ve tvaru prostorové hvězdy úzký kužel silného světla; záhy se kouzlo změnilo na záblesky. Ale jak udělat rychle opakované záblesky tak silné, aby osvětlily blízké okolí a byly nápadně vidět i z nejvzdálenějších řad? Uvažovalo se o třech výbojkách z fotoblesků odpálených v rychlém sledu, pak dokonce o tom, že by se krátce před záblesky vypustil do okolí hlavice aerosol, který by světlo záblesků rozptýlil a vytvořil svítící oblak. Asi by to bylo



Obr. 5. LED modul do hlavice



Obr. 6. Detail hlavice s moduly LED

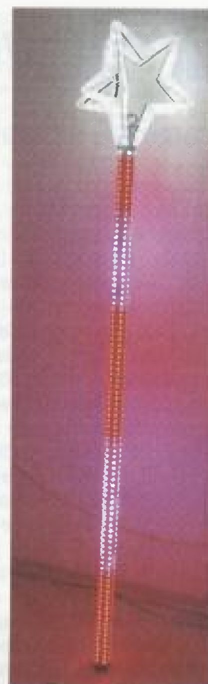


Obr. 7. Blokové schéma kouzelníkovy hole

efektní, ale mechanicky hodně složité, a při relativně rychlé jízdě kouzelníka by se aerosol nejspíš rozptýlil dřív, než by se uplatnil. Výsledné řešení bylo jednodušší, ale efekt udělalo.

Hlavici hole tvoří tři díly vyřezané laserem z organického skla, ohnuté a slepené do prostorové pěticípé hvězdy „zaseknuté" jedním z hrotů do konce hole o průměru 40 mm. Povrch byl matný, pískovaný. Na každou z vnitřních hran hvězdy byly nalepené moduly s třemi bílými 3W LED; celkem jich bylo v každé hlavici 30 (obr. 5 a 6). Protože tyto LED byly určené především ke krátkým zábleskům, mohly být proudově přetížené. Součet jmenovitého příkonu LED byl 90 W, ale díky pulsnímu přetížení svit odpovídal asi tak příkonu LED 150 W. Plný výkon LED daly jen při pětinásobném záblesku simulujícím kouzlo, jinak jemně svítily na nepatrný výkon regulovaný desetibitovým PWM. Plnému svitu odpovídal proud kolem 30 A při napětí 15 až 16 V, tedy krátkodobý příkon 450 W (obr. 7). Problém nastal, když LED dorazily a byly osazeny na moduly. Neměly totiž deklarovanou studenou bílou barvu, ale spíš neutrální bílou nebo dokonce mírně teplejší tón. Kvůli tomu se následně muselo slaďovat barevné vyznění hole a hlavice.

Na těle hole dlouhém 1,5 metru byly nalepeny a průhlednou smršťovací fólií překryty LED pásky, celkem šest. Hůl měla měnit barvu, takže to musely být pásky RGB, a protože navíc měly po holi podélně „běhat" světelné efekty, musely to být pásky s LED NeoPixel a s hustotou 60 LED na metr. Tyhle pásky se napájejí napětím 5 V a umí si při plném rozsvícení vzít 18 W na metr délky, takže mohly mít příkon až 160 W, jinak řečeno 5 V/32 A. Naštěstí tohle byl jen teoretický příkon, celá hůl nikdy neměla svítit naplno, takže reálně k napájení vystačily dva snižující spínané zdroje D24V90F5 se zatížitelností 9 A, každý z nich byl připojený na tři pásky. Spínané zdroje byly využity na doraz a musely být přišroubované k hliníkové základové desce, která sloužila i jako chladič. Výběr použitých dílů byl hodně omezen vnitřním průměrem hole 35,5 mm.



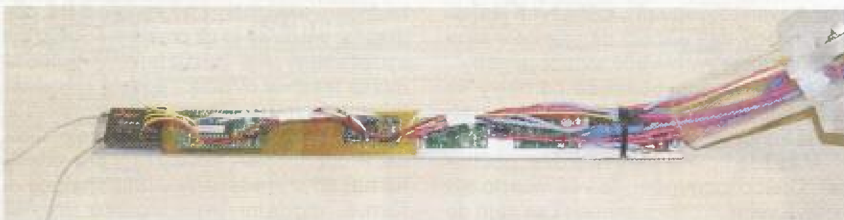
Obr. 8. Zkouška hole v červeném režimu

Z čeho to všechno bylo napájené? Kvůli omezenému průměru a vysokému požadovanému proudu přicházely v úvahu vlastně jen Li-pol články pro airsoft nebo válcové LiFe akumulátory (A123); nakonec zvítězily „pětičlánky" LiFe s kapacitou 2,5 Ah (napětí mezi 15 až 17 V) spájené do dlouhé a úzké sady dělané na míru. Aby se sada, která se kvůli správnému vyvážení hole vkládala ze spodního konce, vůbec dala zasunout dovnitř vedle silových vodičů, musely být třeba silové spoje v sadě vedené tenkými měděnými pásky izolovanými z obou stran kaptonem a smršťovací hadicí. Provozní nabíjení bylo možné bez vyjmutí sady přes konektor vyvedený do hlavice. Konektor sloužil současně jako hlavní spínač.

Energie byla spočítána tak, aby s rezervou vydržela maximální možný výkon v průběhu celého desetiminutového vystoupení, reálně ale nakonec hůl neběžela na plný výkon ani souvisle celou dobu, takže na zkoušce zvládla až čtyři nácviky po sobě na jedno nabití, to se hodně hodilo.

Podle první představy měl hůl ovládat sám krasobruslař – kouzelník, jenže pak se ukázalo, že v masivním kostýmu to nejde. Na řadu přišlo RC ovládání; ovládat se mohl režim efektu, jas hole jako celku, rychlost efektu a spuštění „kouzla".

Režimy byly celkem tři. V základním svítila hůl modře a podélně po ní běhaly světlejší až bílé „améby", a to od konce k hlavici. Byl požadavek, aby tyto útvary s plynulými přechody na okrajích měly každý jinou rychlost a velikost a aby se v případě, že se vzájemně dostihnou, plynule prolínaly. Rychlost byla kromě toho řízená RC soupravou. Možná se tahle představa prolínání zdála výtvarníkům jako něco přirozeného a snadného, ale programátorovi, Ing. Bedřichu Himmelovi, dala zabrat. Muselo se také sjednotit barevné ladění těla hole a hlavice a dodělat barevné přechody těsně pod hlavicí.



Obr. 9. Elektronika před zasunutím do hole. Z levé strany přijímač, modul Picaxe, Arduino PRO Mini, dva spínané zdroje pro LED pásky NeoPixel a úplně vpravo pod vrstvou silových kabelů FET spínač LED hlavice

Fotovoltaický regulátor

verze 3.0 s displejem, řízený mikrokontrolérem ATmega8(A, L)

Petr Peterka

(Pokračování)

Popis funkce regulátoru

Po připojení napájení (akumulátoru) se na horním řádku displeje vypíše nápis „FV reg.v3,0 2013", změří se napětí a na základě jeho velikosti regulátor nastaví automaticky parametry a vypíše příslušný text podle následujícího systému:

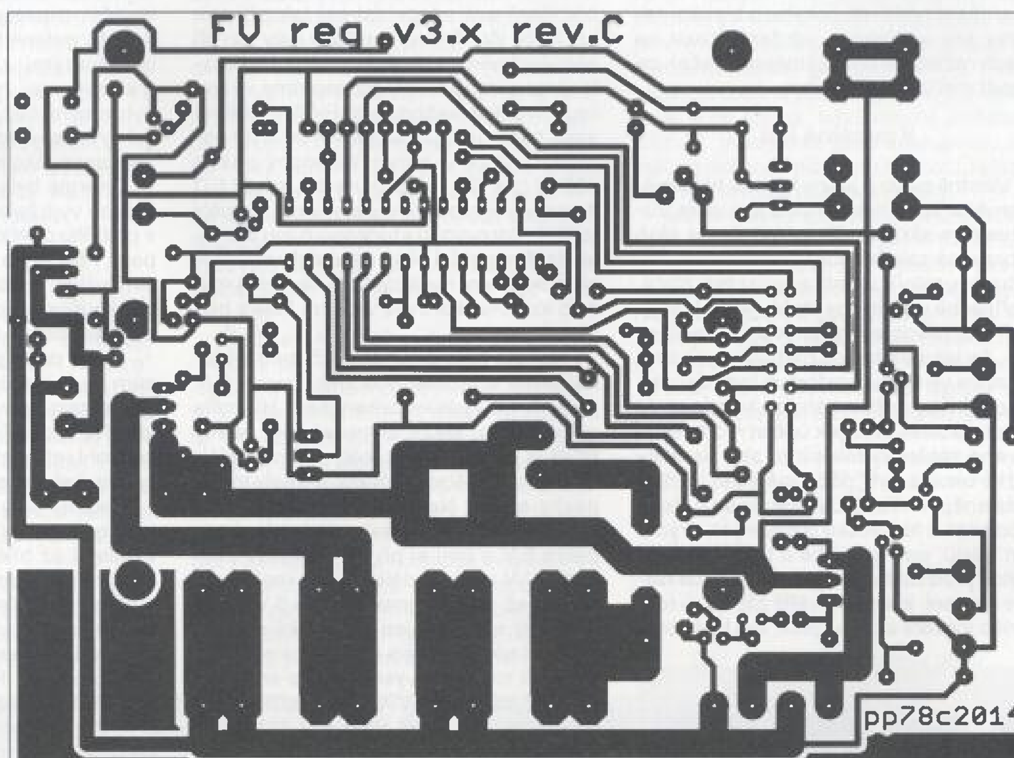
Je-li naměřené napětí od 10 do 16 V, nastaví regulátor parametry pro 12V akumulátor. Na displeji je vypsán nápis „12V Akumulator". Pokud je 20 až 30 V, jsou nastaveny parametry pro 24V akumulátor. Na displeji je vypsán nápis „24V Akumulator". Není-li na displeji vypsán žádný z výše uvedených nápisů, regulátor nerozpoznal typ akumulátoru. Nastaví si základní parametry jako pro 12V akumulátor. Je-li měřené napětí menší než 10 V, nebo mezi 16 a 20 V, popřípadě větší než 32 V, rozpozná poruchu akumulátoru a později v automatickém režimu řízení aktivuje poruchové hlášení s textem „Vadny Akumulator". Toto poruchové hlášení nelze potvrdit (odkvitovat) a bude aktivní, dokud nebude napětí akumulátoru ve stanovených mezích.

Po čase 1,5 s je vypsán nápis „peterka@cmail.cz", který je zobrazen na dobu jedné sekundy. Načteny jsou příslušné parametry regulátoru uložené ve vnitřní paměti EEPROM. Nejsou-li uloženy aktuální hodnoty ve vnitřní paměti (např. ihned po naprogramování procesoru), regulátor je nastaven na základní parametry (viz dále), které je možné zobrazit a změnit v servisním menu. Po tomto kroku zařízení přechází do automatického režimu řízení, ve kterém je měřeno napětí, proud a teplota, vypočítáván výkon, kapacita a zobrazována poruchová nebo provozní hlášení regulátoru atd. Na základě naměřených údaju je řízeno nabíjení akumulátoru a ovládány výstupní spotřebiče.

Automatický režim

Základní režim regulátoru, který je aktivován po přivedení napájení. Na základní obrazovce displeje jsou zobrazeny aktuálně měřené údaje. Horní řádek zobrazuje vždy napětí [V] a proud [A] z/do akumulátoru. Spodní řádek zobrazuje kapacitu akumulátoru [Ah] a na posledním místě zobrazuje výkon [W] nebo teplotu [°C]. Zobrazované údaje se přepínají krátkým stiskem (<1 s) tlačítka „Nahoru", nebo „Dolů". Znaménková konvence u měřeného proudu, kapacity akumulátoru a aktuálního výkonu je nastavena následovně: údaj s kladným znaménkem znamená přijetí energie do akumulátoru, a naopak, při záporném údaji se energie odebírá.

Aktivuje-li se poruchové, případně provozní hlášení, na spodním řádku displeje je zobrazen příslušný text podle nastavených priorit. Nejvyšší prioritu zobrazení



Obr. 9. Deska s plošnými spoji pro FV regulátor v. 3.0 (133,5 x 99 mm)

V druhém režimu byly efekty stejné, jen v červené verzi (obr. 8). Třetí režim, familiárně zvaný „vysavač", měl pevně stanovený slabý svit pozadí na těle hole a na něm výrazné rychlé bílé svíticí „améby", ale tentokrát pohybující se od hlavy ke konci hole. Tento režim se uplatnil jen krátce na konci vystoupení.

V každé holi se ukrývaly dva „počítače". Opět připomínám, že vše muselo být hotové velmi rychle a zejména se vejít do hodně omezeného prostoru uvnitř hole. Pro řízení LED NeoPixel posloužilo Arduino PRO Mini. Při kouzle, kdy se světelná zóna pohybovala od konce k hlavici, bylo využité na doraz. Kdyby se musely obsluhovat NeoPixely a současně snímat a vyhodnocovat signály čtyř kanálů z RC přijímače, dělalo by to už problémy. Proto byl využit stejný „fígl" jako u puku. Arduino si mohlo testovat ovládací povely, kdy chtělo, protože mu je připravoval mikrokontrolér Picaxe 20M2 na malé univerzální desce. Proporcionální povely byly převedeny na napětí a předávány v této analogové formě, digitální jako logické úrovně (obr. 9).

Poslední úpravou před použitím bylo vyvedení antén přijímače ven z hole a kolmo asi 10 cm od jejího povrchu, to si vynutilo extrémně silně vytížené (zarušené) pásmo 2,4 GHz, které v O2 hale bylo.

Těžko říct, jestli všechno, co hůl měla umět a také uměla, bylo dobře vidět v televizním přenosu slavnostního zahájení, diváci na místě si určitě mohli všimnout více detailů. Možnost vidět a vyzkoušet si, kolik práce dá rekvizita, která se nakonec uplatní jen jednou po dobu několika minut, byla určitě zajímavá. Tahle zkušenost by jistě každému změnila názor na to, jak náročná je příprava podobných vystoupení.

Záznam části zahájení: *https://www.youtube.com/watch?v=zmjdFa0u2R8.*

mají poruchová hlášení, poté provozní hlášení a nejnižší prioritu mají měřené a vypočtené údaje.

Vyhlásí-li regulátor poruchový stav, podsvícení displeje a akustická signalizace bude signalizovat tento stav přerušovaně. V dolním stavovém řádku se zobrazí text poruchového hlášení. Krátkým stiskem tlačítka „ENTER/MENU" (kratším než 1 s) se potvrdí poruchové hlášení, přestane blikat podsvícení displeje a vypne se zvuková signalizace. Zařízení přejde do základního provozního režimu. Je-li alarmové hlášení stále aktivní, zůstane zobrazeno v dolním stavovém řádku, dokud se nevrátí do normálového stavu.

Dolní stavový řádek zobrazuje tedy buď kapacitu akumulátoru a výkon nebo teplotu (stav bez poruchy), nebo poruchová hlášení „1. Snímač porucha!", či „2. Vadný akumulátor".

Při aktivaci poruchy je sepnut digitální výstup „Porucha", který je tvořen NPN tranzistorem s otevřeným kolektorem. Maximální zátěž tranzistoru je stejnosměrné napětí 50 V a proud 0,1 A.

Provozní hlášení jsou:

1. Zatez zap. XXs
2. Zatez vypnuto
3. Zatez vyp. XXs
4. Nabij.zap. XXs
5. Nabij. vypnuto
6. Nabij.vyp. XXs
7. Bez hlášení – na displeji zobrazeny měřené údaje.

Texty se zobrazují automaticky podle priority. Čísla u jednotlivých hlášení určují i danou prioritu zobrazení. Pokud je vše v pořádku a v normálových hodnotách, jsou na dolním řádku zobrazeny měřené a vypočtené údaje.

Základní funkce automatického režimu

V automatickém režimu regulátor řídí nabíjení a vybíjení akumulátoru na základě měřeného napětí. Zvětší-li se měřené napětí nad mez nastavenou pro vypnutí nabíjení (14,0 V), odpojí nabíjecí vstupy od akumulátoru a tím ochrání akumulátor před přílišným nabitím. Tento stav je na displeji signalizován textem „Nabij. vypnuto". Nabíjení akumulátoru je opět zapnuto, zmenší-li se napětí akumulátoru pod nastavenou hodnotu (13,5 V). Na spodním řádku displeje se opět zobrazují měřené údaje. Zmenší-li se měřené napětí pod mez nastavenou pro vypnutí zátěže (11,5 V), odpojí spotřebiče od akumulátoru, a tím ochrání akumulátor před přílišným vybitím. Tento stav je na displeji signalizován textem „Zatez vypnuto", zároveň se rozsvítí červená kontrolka na předním panelu. Spotřebiče jsou opět připojeny, zvětší-li se napětí nad mez nastavenou pro zapnutí zátěže (12,5 V). Na spodním řádku displeje se opět zobrazují měřené údaje.

Při nastavení času pro vypnutí nebo zapnutí nabíjení, popřípadě zátěže, se tyto nevypnou/zapnou okamžitě. Spustí se časový interval, který je odpočítáván. Je-li měřené napětí po celou dobu nad či pod nastaveným napětím, po uplynutí času se vykoná příslušný pokyn. V opačném případě se časový interval opakuje od počátku. Jedná se o tzv. časovou hysterezi. Aktuálně zbývající časový interval je zobrazován na displeji.

Alarmová hlášení při řízení nabíjení a vybíjení akumulátoru

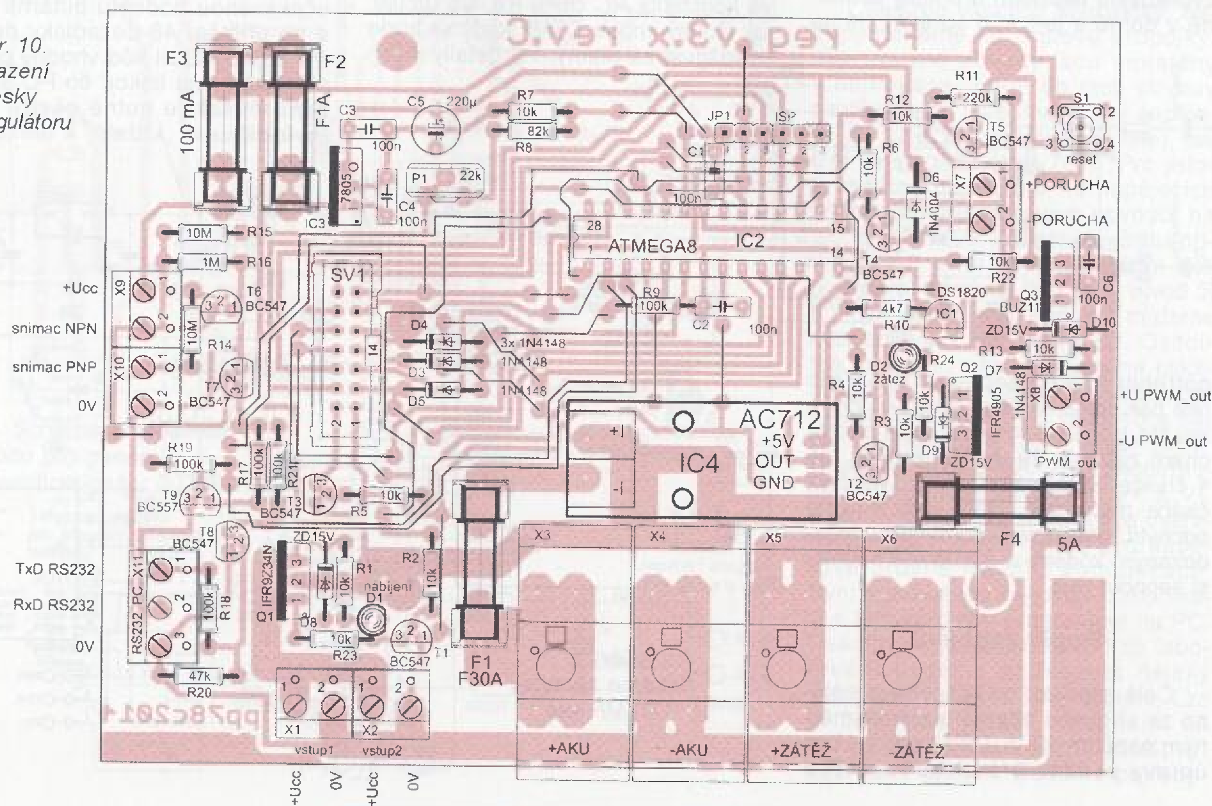
Je-li napětí akumulátoru menší, než je nastavená hodnota (11,5 V), odpojí se zátěž a na displeji je zobrazen text „Zatez vypnuto". Čeká se na dobití akumulátoru. Zmenší-li se napětí akumulátoru ještě o 0,5 V, aktivuje se alarmové hlášení (rozbliká se podsvícení displeje, ozve se přerušovaně akustický signál a aktivuje se digitální výstup „Porucha"). Tento stav indikuje dlouhodobé nedobití akumulátoru, tj. možnou poruchu zdroje dobíjení, popř. zasněžený panel, vadný ovládací tranzistor pro nabíjení, fyzické neodpojení zátěže (vadný ovládací tranzistor pro zátěž), rozsvícené osvětlení na PWM výstupu apod. Alarmový signál zanikne, zvětší-li se napětí akumulátoru na mez pro vypnutí zátěže (11,5 V).

Je-li napětí akumulátoru větší, než je nastaveno (14,0 V), vypne se dobíjení a na displeji je zobrazen text „Nabij. vypnuto". Čeká se na pokles napětí akumulátoru, aby bylo možno opět zapnout nabíjení. Zvětší-li se napětí akumulátoru ještě o 0,5 V, aktivuje se alarmové hlášení, které je indikováno stejným způsobem, jako v předešlém případě. Tento stav indikuje přebíjení akumulátoru (nedošlo k odpojení nabíjení = vadný MOSFET pro nabíjení). Tyto dva výše uvedené poruchové signály je možné rovněž potvrdit (odkvitovat) krátkým stiskem tlačítka MENU/ENTER. Alarmový signál zanikne, zmenší-li se napětí akumulátoru na mez pro vypnutí nabíjení (14,0 V).

PWM regulace osvětlení

Regulátor je vybaven zvláštním výstupem (pin PB1) s tzv. PWM regulací. Výstup je určen pro nezávislé žárovkové nebo LED osvětlení s nominálním napětím použitého akumulátoru. PWM výstup pracuje s obnovovacím kmitočtem asi 250 Hz a je funkční vždy, i když jsou odpojeny spotřebiče (svorky X5, X6) na hlavní větvi. Na základě aktuálně měřeného napětí akumulátoru je regulován jas osvětlení změnou střídy periodického signálu. Regulace je třífázová. Při napětí akumulátoru větším než napětí pro zapnutí zátěže (12,5 V) je jas osvětlení 100 %. Při napětí mezi napětím pro vypnutí (11,5 V) a zapnutí zátěže (12,5 V) je jas 60 % a při napětí menším než pro vypnutí zátěže (11,5 V) je jas 30 %. Osvětlení (žárovky, LED apod.) musí být od výrobce konstrukčně řešeny, aby umožňovaly funkci stmívání.

(Dokončení příště)



Obr. 10. Osazení desky FV regulátoru

DTMF relé

Ing. Lumír Sovják

Tato konstrukce vznikla jako rozšíření domácího komunikačního systému o funkci, na kterou výrobce zapomněl. Šlo o to, že zvonek od branky do domu byl řešen pomocí moderního elektronického systému (2N EntryCom a/b Vario), který se chová jako běžný drátový telefon. Když stisknete zvonkové tlačítko, komunikační přístroj se připojí na dvoudrátovou linku, uzavře smyčku a pomocí DTMF „vytočí“ číslo pobočkového telefonu v domě a ten začne zvonit. Pokud telefon zvednete, můžete s návštěvou u branky hovořit. Až potud je vše plně funkční. Byl jsem však požádán o rozšíření funkce, majitel chtěl, aby po stisku zvonkového tlačítka u branky zvonily i běžné zvonky v domě. Tuto možnost ale výrobce komunikačního zařízení nenabízí.

Základní parametry

Napájení: síťový ss adaptér 12 V.
Odběr proudu: max. 100 mA (sepnuté relé).
Vstupní signál: DTMF, telefonní linka.
Výstupní signál: bezpotenciálové kontakty relé.
Počet zpracovávaných číslic: 4 (lze snadno upravit v programu).

Popis funkce

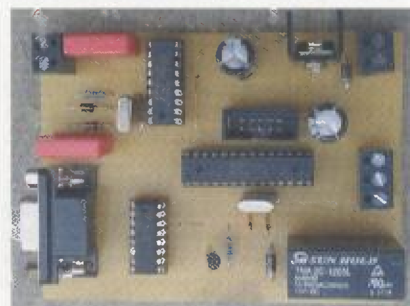
Po rozebrání tlačítkového panelu [4] se ukázalo, že bez zásadního zásahu do plošného spoje komunikátoru se nějaké pomocné relé nedá připojit. Komunikační zařízení bylo ještě v záruce a nějaké pájení na jeho desce nepřicházelo v úvahu. Proto vznikla tato konstrukce, která se připojí na „telefonní linku“ vedoucí od branky do domu, sleduje DTMF kódy zasílané zvonkovým talčítkem u branky ústředně v domě a je-li kód správný, je na potřebnou dobu sepnuto relé. Toto relé pak spíná klasické domovní zvonky. Na počátku bylo pouhým poslechem zjištěno, že vytáčené číslo má 4 číslice ve formátu DTMF. Tyto čtyři číslice, resp. jejich DTMF kódy je nutné odchytit, dekódovat, porovnat s požadovaným kódem, a pokud vše souhlasí sepnout relé.

Popis zapojení

Celé zapojení na obr. 1 je napájeno ze síťového adaptéru stejnosměrným napětím 12 V. Toto napětí je bez úpravy použito pro cívku relé. Pro ostatní obvody je použit stabilizátor 7805 v běžném zapojení. Mikroprocesor ATMEL MEGA8 [2] se stará o obsluhu dekódovacího obvodu CM8870, který obsahuje vše potřebné pro dekódování DTMF signálu. Na TX výstup sériového portu procesoru je připojen převodník úrovní MAX232 [3] a tento sériový kanál je použit jak při ladění programu k zobrazení informačních textů, tak za provozu, pokud se správně nedetekují DTMF kódy a vy potřebujete najít příčinu.

Dekódovací obvod CM8870 je řízen krystalem Q1. Vstupní obvod, tvořený součástkami mezi vstupními svorkami X a vstupy IN+, IN- obvodu CM8870, odděluje telefonní linku mezi brankou a domem s napětím 50 V (v klidu bez uzavření smyčky), nebo 10 V (při vyzvednutém telefonu, uzavřené smyčce) a přizpůsobuje signál DTMF na úroveň vhodnou pro diferenční vstup obvodu CM8870. Časová konstanta *RC* členu R8, C5 určuje, jak dlouhý impuls DTMF kódu se bude považovat za platný, viz detaily v [1].

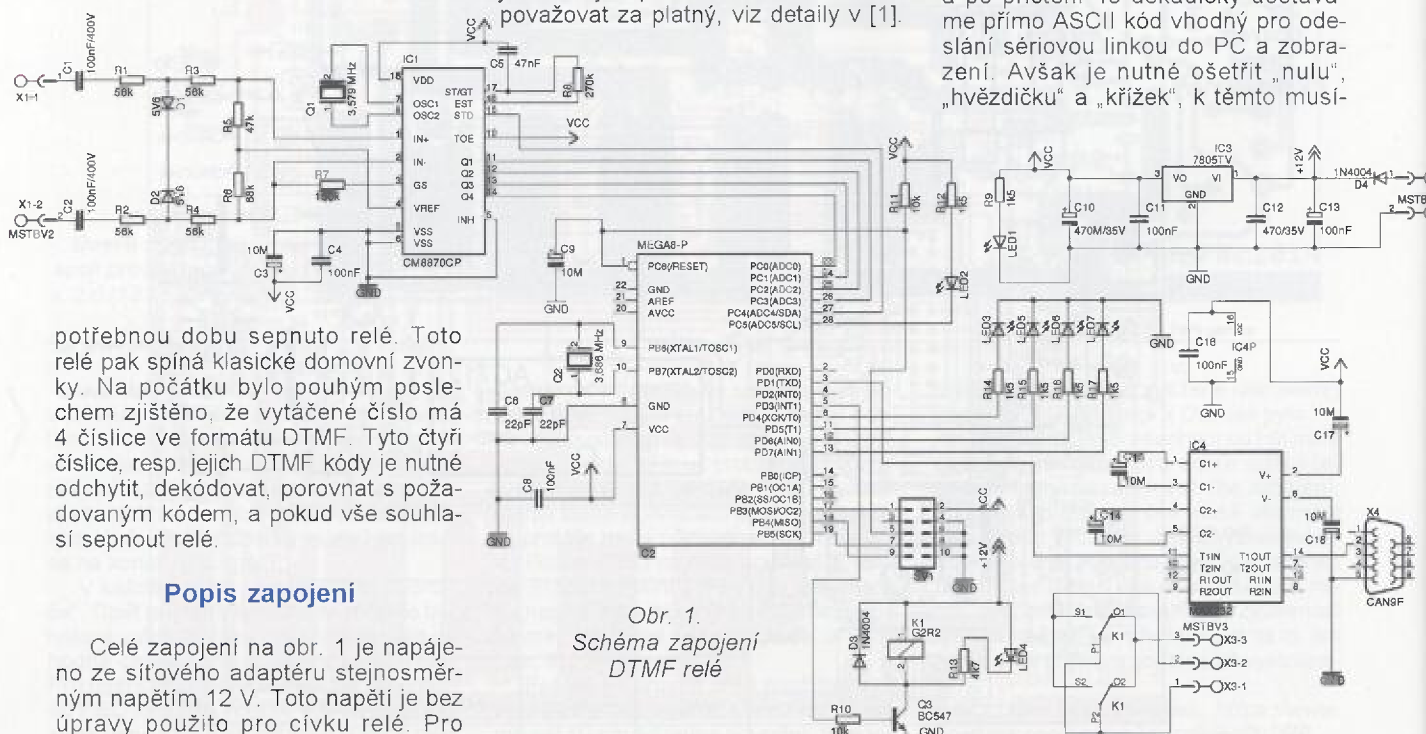
VYBRALI JSME NA OBÁLKU



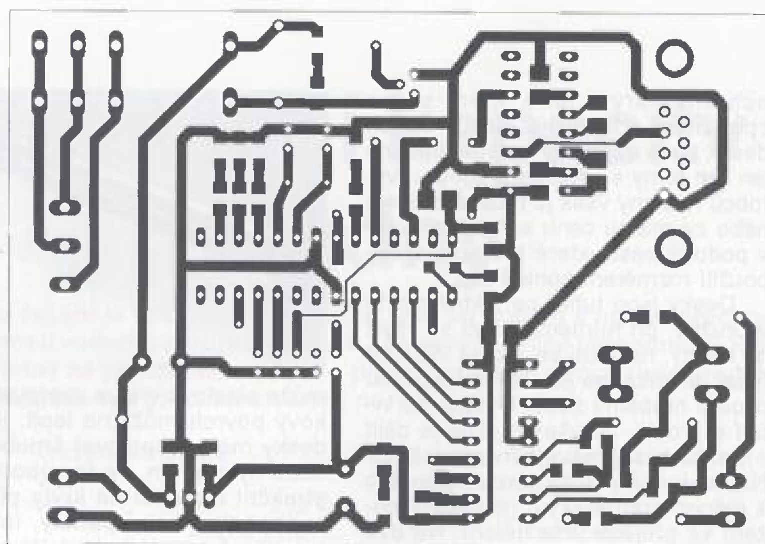
Jakmile obvod CM8870 na svém vstupu rozpozná platný DTMF kód o správné délce, nastaví binární obraz přijatého znaku na své výstupy Q1 až Q4 a následně je na vývodu STD log. 1. To je signál pro procesor MEGA8, ten si znak převezme a dále zpracuje. LED D8 až D11 se postupně rozsvěcují, jak postupuje správné odchycení jednotlivých číslic vytáčeného „telefonního“ čísla. Konektor SV1 je běžný ISP programovací konektor.

Programové vybavení

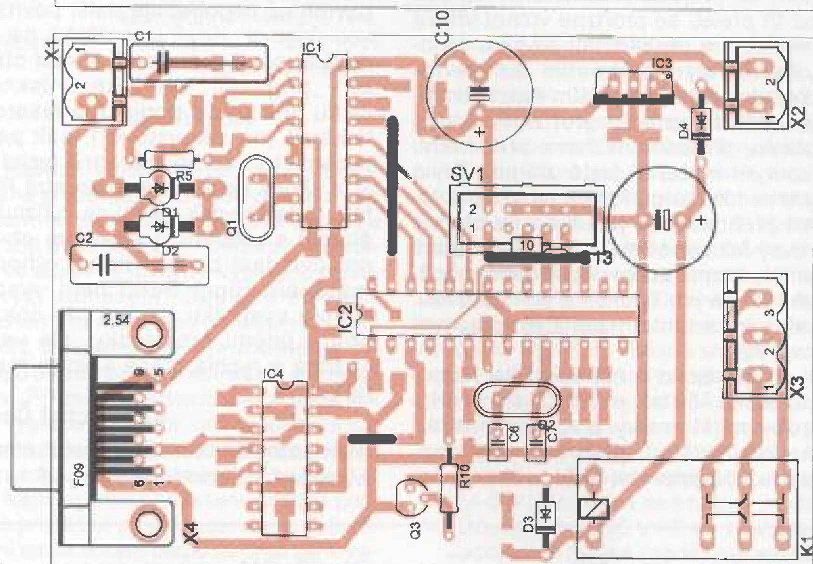
Program pro procesor je napsán v AVR GCC a jsou použity knihovny pro „delay a watchdog“. Z důvodu topologie plošného spoje nejsou výstupy obvodu CM8870 Q1 až Q4 zapojeny „logicky“ na PC0 až PC3, ale obráceně, tedy PC3 až PC0. Proto je nutné programově bity přeházet do správných řádů. Znaky „jedna“ až „devět“ mají na výstupech obvodu CM8870 očekávanou hodnotu binárně 1 až 9 a po přičtění 48 dekadicky dostáváme přímo ASCII kód vhodný pro odeslání sériovou linkou do PC a zobrazení. Avšak je nutné ošetřit „nulu“, „hvězdičku“ a „křížek“, k těmto musí-

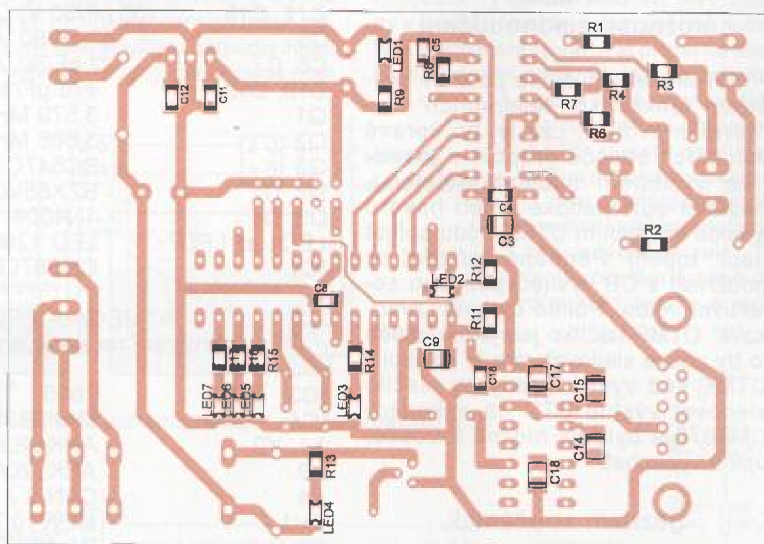


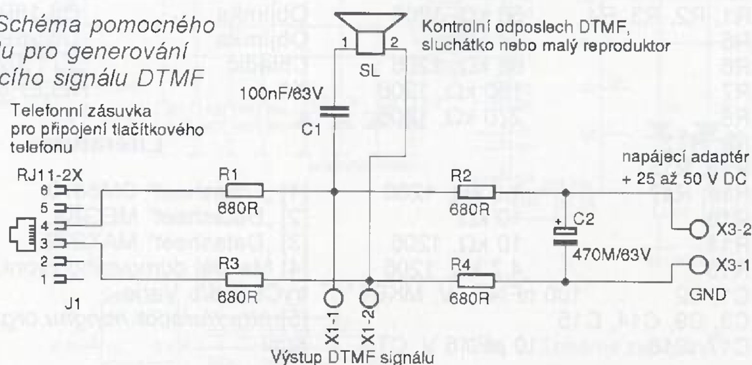
Obr. 1. Schéma zapojení DTMF relé



Obr. 2. Deska s plošnými spoji







Obr. 3. Schéma pomocného obvodu pro generování testovacího signálu DTMF

Tab. 1. Pravdivostní tabulka dekodéru DTMF

znak	Q4	Q3	Q2	Q1
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1
0	1	0	1	0
*	1	0	1	1
#	1	1	0	0

me přičíst jiné konstantny, abychom dostali jejich ASCII interpretaci, viz pravdivostní tabulka tab. 1.

Dekódování čtveřice DTMF kódu probíhá ve smyčce, kdy procesor čeká na první znak DTMF kódu; není-li správný, čeká na další. Pokud je správný, čeká na druhý znak DTMF kódu atd. Pokud není během 2 s od přijetí prvního znaku přijata platná čtveřice DTMF znaků, „watchdog" se zresetuje a celý cyklus se opakuje od začátku.

Konstrukce a oživení

Zařízení je postaveno na jednoduché jednostranné desce s plošnými spoji (obr. 3) s několika drátovými propojkami. Montáž je smíšená, některé součástky jsou vývodové, ostatní SMD ze strany spojů.

Osadíme všechny součástky, nezapomeneme na drátové propojky. Integrované obvody jsou umístěny v objímkách, zatím do nich obvody nezasuneme. Ověříme funkci napájení jak 12 V z adaptéru (pro relé), tak 5 V za stabilizátorem 7805. Pro jistotu ověřte i napětí 5 V na napájecích přívodech integrovaných obvodů, na jejich objímkách. Kouskem drátu přivedeme 5 V na objímku (zatím bez procesoru) na vývod PD3 (tedy vývod 5) a musí sepnout relé. Podobně můžeme zkontrolovat i indikační LED. Osadíme procesor, naprogramujeme blikání LED2 a tím ověříme jeho základní funkci. Pojistky FUSE procesoru nastavte takto: lfuse 0xFF, hfuse 0xD9. Osadíme obvod MAX232, zkontrolujeme napětí na vývodech V+ a V-, mělo by být kolem 8 V, tím je ověřena funkce měniče napětí pro napěťové úrovně RS-232 komunikace. Nyní vyzkoušejte sériovou komunikaci s terminálovým programem na PC. Osadíme obvod CM8870. Pro laborování budeme potřebovat nějaký zdroj testovacích DTMF signálů. Lze to například vyřešit zapojením na obr. 3. Použijeme běžný „drátový" tlačítkový telefon. Budeme potřebo-

Jmenuje se Bond, Right Bond

S agentem 007 toto nemá nic společného. Slovo „bond“ vyjadřuje v angličtině mnoho významů, pro většinu je společné spojování, tedy lepení, vázání, poutání, svařování a podobně. Nám půjde o deskový materiál, který se používá v reklamě jako podklad pro cedule.

Right Bond je v podstatě sendvičová deska s jádrem z polyetylénu (PE) a po obou stranách s vrstvami z hliníkových plechů o tloušťce 0,2 až 0,5 mm. Materiál má velmi malou hmotnost a výbornou stabilitu i ve venkovním prostředí. Hliník vytváří hladký povrch pokrytý lakem nebo plastovou fólií, lze na něj přímo tisknout. Materiál se vyskytuje pod několika obchodními názvy, zde budeme vycházet z nabídky firmy VINK - plasty.

Right Bond se standardně dodává v tloušťce 4 mm s hliníkovými vrstvami 0,5 mm a jádrem z černého PE, lze objednat desky od 2 do 6 mm s přiměřeně slabším plechem. Hmotnost standardních desek je přibližně 5,5 kg/m^2. Je to materiál poměrně drahý a prodává se ve velkých deskách o délce 2 až 7 m a šířce 1,2 až 1,5 m. Na lakovaném povrchu je ochranná krycí fólie, která se po zpracování odstraňuje. Nákup celých desek bude zajímavý pravděpodobně jen pro firmy s větší spotřebou, u výrobců reklamy však je možné zdarma nebo za malou cenu sehnat odřezky v podobě pásů, které pro amatérské použití rozměrem bohatě stačí.

Desky jsou tuhé, perfektně rovné a pružné, při mírném ohnutí se vrací do roviny, nekroutí se. Lze je výborně řezat jak pilou na kov tak kotoučovou pilou s hrubšími zuby, snadno se vrtají a brousí. Je však možné je dělit i mnohem zajímavějším způsobem. Na desku se položí kovové pravítko a ostrým aranžérským (lámacím) nožem se přejede linie dělení. Na dvě až tři přejetí se prořízne vrchní vrstva hliníku, tím deska ztratí pevnost sendviče. Jemným prohnutím řez otevřeme, aby se nůž při dalším řezu nebrzdil, a další dvě přejetí proříznou vrstvu plastu, případně můžeme přes hranu už nyní materiál čistě zlomit. Zbylá vrstva hliníku po řezání se vždy dolomí přehnutím. Výsledkem je hladký rovný řez bez otřepů. Nevznikají žádné piliny, kromě zcela nepatrného množství kovových šponek z prvního řezu, takto lze s tímto materiálem pracovat i v bytě.

Right Bond může sloužit v rozsahu teplot -80 až +120 °C. Po proříznutí vnější vrstvy plechu a nahřátí horkovzdušnou pistolí ho lze ohýbat až do pravého úhlu, dokonce se



může plastová vrstva svařovat. Hliníkový povrch můžeme lepit, jinak se desky mohou spojovat šroubováním nebo nýtováním. Je to výborný konstrukční materiál na kryty přístrojů, subpanely i čelní panely, lakovaný povrch už nepotřebuje další povrchovou úpravu. Když je potřeba na něj dodělat nápisy, poslouží stírací obtisky - „propisot“. Jde také vytisknout celou plochu i s popisy na laserové tiskárně (ne inkoustové!), pak papír podlepit tenkou oboustranně lepicí fólií a shora nalepit transparentní PVC fólii. Celek se pak nalepí na vyříznutou plochu s předem vyvrtanými otvory pro ovládací prvky. Hlavní výhodou materiálu Right Bond není vysoká kvalita výsledku, stejně jde dosáhnout i jinými prostředky, ale velmi snadná a rychlá práce s tímto materiálem.

Ing. Michal Černý

www.justrightinc.com/right_bond. html
www.vink.cz/bondove-desky-d

---

vat ss napětí zhruba 25 až 50 V, pohledejte nějaký napájecí adaptér, třeba zdroje od tiskáren mají často napětí kolem 30 V. Můj adaptér po zapojení k telefonu přes rezistory simulující ústřednu a linku nebyl dostatečně „vyhlazený“ a ve sluchátku telefonu bylo slyšet silné hučení. Pomohl vyhlazovací kondenzátor C2. Při vyzvednutí telefonu by smyčkou měl protékat proud kolem 10 mA. Telefon sám má odpor řádově 600 Ω, dohromady s odpory R1 až R4 dostaneme odpor smyčky mezi 3 až 4 kΩ. Takže při napětí adaptéru 30 až 40 V je to právě těch potřebných 10 mA. Takto zapojený telefon je snadno dostupný zdroj DTMF signálu ve vhodných napěťových hladinách DC napětí linky i superponovaného DTMF nf signálu. Že telefon generuje DTMF signály po stisku jeho tlačítek, si můžete ověřit poslechem, pokud zapojíte na linku sluchátko nebo malý reproduktor, oddělené kondenzátorem. Telefon musí být samozřejmě vyvěšený.

Pokud máme připraven zdroj DTMF signálů, můžeme ověřit funkci celého přístroje. V případě problémů s dekódováním DTMF sledujte zejména stav signálu STD obvodu CM8870. Tento signál je v jedničce po celou dobu přítomnosti platného DTMF signálu na vstupu. Zařízení nemá žádné nastavovací prvky a funguje na první zapojení. Kód DTMF se mění pomocí snadné úpravy přímo v programu.

Použití, možnosti zjednodušení

DTMF relé můžeme použít k rozšíření funkčnosti „telefonních“ domovních zvonků. Lze jej po úpravě vstupních obvodů propojit s „handfree“ výstupem mobilního telefonu, nastavit automatické přijetí hovoru a takto odesláním DTMF kódu spínat např. topení. Podobná zařízení se používají s CB vysílačkami jako selektivní volba. Pokud by bylo „zvonkové“ DTMF tlačítko jen jedno, stačilo by pouze sledovat, zda je jakýkoliv DTMF kód vysílán, tedy by stačilo sledovat výstup STD na dekodéru CM8870 a bylo by možné procesor úplně vynechat.

Seznam součástek

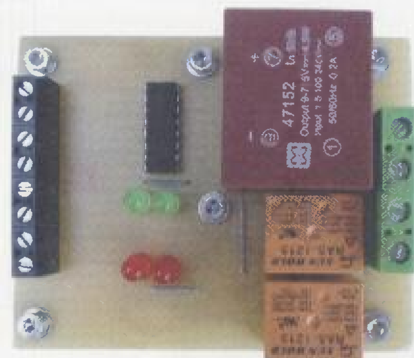
R1, R2, R3, R4	56 kΩ, 1206
R5	47 kΩ
R6	68 kΩ, 1206
R7	150 kΩ, 1206
R8	270 kΩ, 1206
R9, R12, R14, R15, R16, R17	1,5 kΩ, 1206
R10	10 kΩ
R11	10 kΩ, 1206
R13	4,7 kΩ, 1206
C1, C2	100 nF/400 V, MKS4
C3, C9, C14, C15, C17, C18	10 μF/16 V, CTS
C4, C8, C11, C12, C16	100 nF/50 V, CK1206
C5	47 nF/50 V, CKS
C6, C7	22 pF/50,V, CKS
C10, C12	470 μF/35 V
Q1	3,579 MHz
Q2	3,686 MHz
Q3	BC547C
D1, D2	BZX85V005.6
D3, D4	1N4004
LED1 až LED7	LED 1206
IC1	CM8870DE
IC2	ATMEGA8-16PU program na ***www.aradio.cz***
IC3	7805
IC4	MAX232IN
X1, X2	ARK120/2
X3	ARK120/3
X4	CAN 9 Z 90
SV1	MLW10G
Objímka	DIL16PZ
Objímka	DIL18PZ
Objímka	DIL28PZ
Chladič	V71102
K1	RELEH820F12C

Literatura

[1] „Datasheet“ CM8870.
[2] „Datasheet“ MEGA8.
[3] „Datasheet“ MAX232.
[4] Manuál domovního zvonku 2N EntryCom a/b Vario.
[5] *http://uracoli.nongnu.org/avrtools.html*

Navýšení kapacity studny

Toto řešení je určeno pro každého, kdo se potýká s nedostatečnou vydatností vodního zdroje ve studni. Zapojení je velice jednoduché, realizovatelné na jednovrstvé desce s plošnými spoji, nevyžaduje programování, a tak si s jeho oživováním poradí i začátečník.



Technické údaje

Napájecí napětí: 230 V.
Výstup: 2x 230 V/10 A, samostatně ovládaná relé.
Příkon: asi 0,5 W v sepnutém stavu.

Popis funkce

Kapacitu studně navýšíme tím, že průběžně přečerpáváme vodu ze studny do externího rezervoáru. Aplikace vyžaduje použití dvou čerpadel. Čerpadlo umístěné ve studni by mělo být vybaveno plovákovým spínačem. Zahradní čerpadlo v externím rezervoáru (v našem případě nádrž o objemu 1 m^3) je vhodné na výstupu osadit tlakovým spínačem a kohoutkem. Při otevření kohoutku se zmenší tlak na výstupu čerpadla, tím se aktivuje tlakový spínač a následně spustí zahradní čerpadlo. Funkční schéma je na obr. 1.

Námi navrhované řešení se stará pouze o průběžné plnění rezervoáru. Toto řešení navíc chrání čerpadla proti běhu naprázdno při nedostatku vody a vypne čerpadlo při naplnění externího rezervoáru. Nedovolí také spuštění čerpadla ihned po jeho vypnutí - v takovém případě mají totiž některá čerpadla se zapnutím problém a hrozí jejich přehřátí.

Realizace

Srdcem celého zapojení je RS klopný obvod 4043, který vytváří hysterezi pro spínání čerpadel. Celé zapojení je na obr. 2.

Jedná se o velice jednoduché zapojení a není na místě tu podrobně vysvětlovat funkci RS obvodu. Stačí vědět, že při přivedení logického signálu „H“ na vstup S (set) se objeví na výstupu Q kladné napětí (V_{CC}), které přetrvá do té doby, dokud nepřivedeme logický signál „H“ na vstup „R“ (reset). Snažíme se zamezit tomu, aby byl na obou vstupech současně logický signál „H“. Takový stav je označován jako hazardní. Výstupem Q je již ovládáno relé, které spouští příslušné čerpadlo. U výstupu pro zahradní čerpadlo je navíc počítáno s přerušením od tlakového spínače. Napájení zajišťuje obvod 47154-5W12V. Jedná se o hotový modul AC/DC měniče z 230 V AC na 12 V DC.

Zapojení je možné osadit i signalizačními LED. Ty umožní sledovat stav hladiny v nádrži. Není bezpodmínečně nutné tyto komponenty osazovat přímo na desku s plošnými spoji. Plošky jsou dostatečně velké, aby se dalo použít drátové propojení a LED umístit například přímo do víka krabičky.

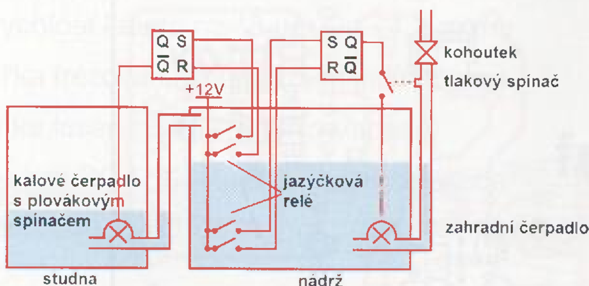
Pro snímání hladiny je využita čtveřice kontaktu pro jazýčková relé. Ty jsou vodotěsně zapouzdřeny do trubky a jsou spínány magnety umístěnými na plováku. Jazýčkové kontakty jsou napájeny bezpečným napětím 12 V. Konstrukce senzoru hladiny s jazýčkovými kontakty je znázorněna na obr. 3.

Jelikož je třeba celou sestavu s jazýčkovými relé vodotěsně uzavřít, byla k zapouzdření použita plastová vodovodní trubka se zaslepenými konci. Magnety jsou umístěny na polystyrénovém plováku s otvorem uprostřed. Tímto otvorem je prostrčena zmíněná vodovodní trubka. Tu pak upevníme svisle v nádrži tak, aby uchycení nebránilo pohybu plováku. Jazýčková relé umístíme v párech na spodní a horní část trubky. Každý pár senzorů přivedeme na výstup „S“ a „R“, přičemž „S“ přivedeme vždy na jazýčkové relé umístěné výše. Magnet volíme dostatečně silný a rozestup jazýčkových relé musí být zvolen tak, aby nebyly nikdy sepnuté dva kontakty současně.

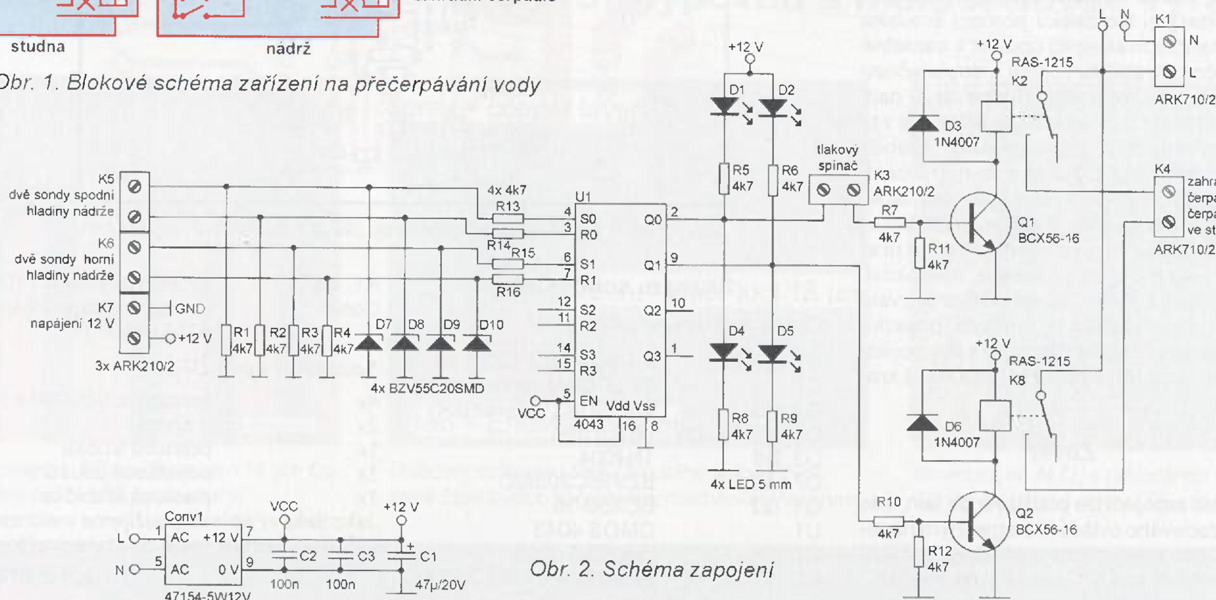
Umístěním jazýčkových kontaktů volíme minimální a maximální hladinu v nádrži. V případě, že budeme chtít výšku hladiny průběžně nastavovat, musíme pak zvolit pohyblivé umístění jazýčkových relé. To lze buď v uspořádání s otevřeným horním koncem vodovodní trubky, který bude vyveden až nad hladinu, nebo umístění párů senzorů do samostatných trubic, kdy pak je možné pohybovat celou zatěsněnou trubicí. Mnou realizovaný snímač je na obr. 4.

Osazení desky

Při osazování desky postupujeme standardně. Nejprve osadíme SMD součást-



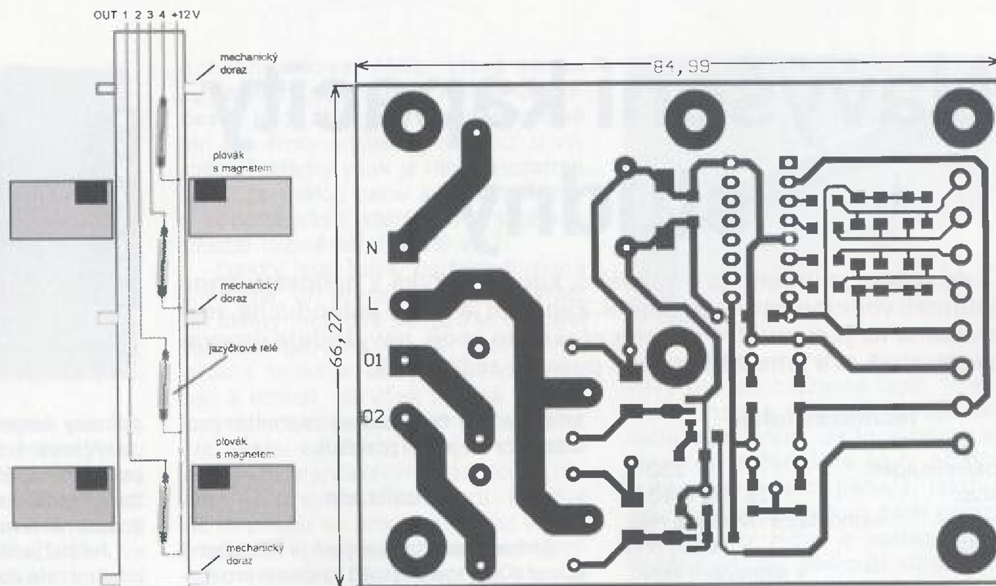
Obr. 1. Blokové schéma zařízení na přečerpávání vody



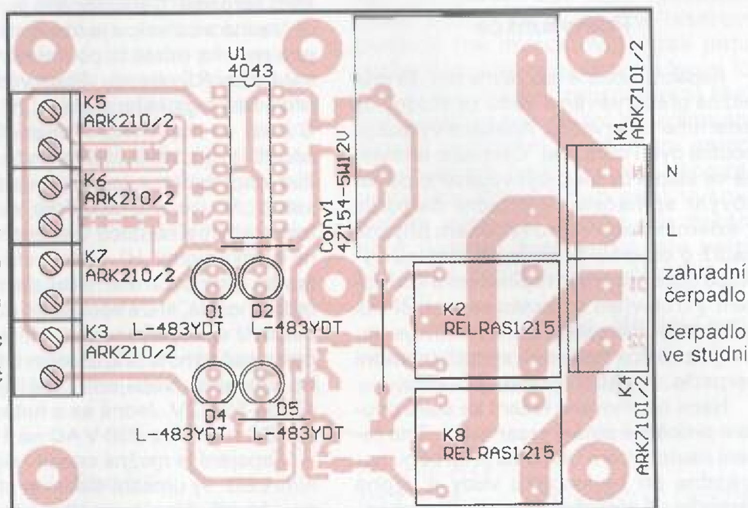
Obr. 2. Schéma zapojení

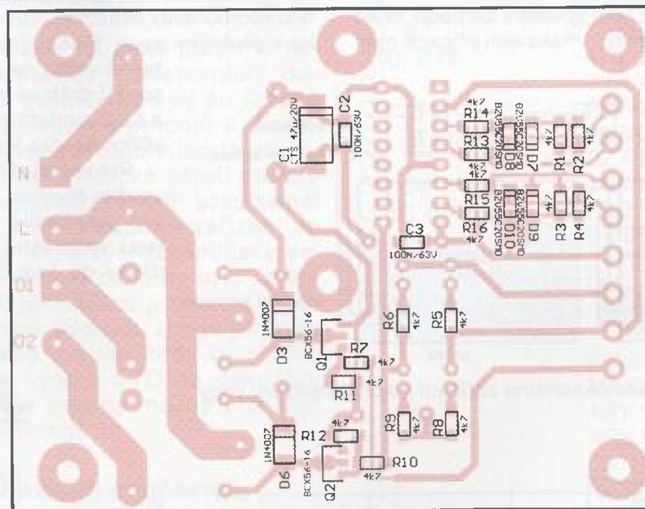


Obr. 4.
Snímač hladiny s plovákem a jazýčkovými kontakty



Obr. 3. Konstrukce senzoru hladiny





Obr. 5 až 7. Deska s plošnými spoji (66,3 x 85 mm) a její osazení

ky a drátové propojky. Po osazení zbylých komponent můžeme na drátové vývody připojit i LED, které jsou umístěny přímo do víčka krabičky. Deska s plošnými spoji byla navržena s ohledem na domácí výrobu. To znamená, že pájecí plochy u součástek jsou zvětšeny na maximum a horní vrstva spojů je nahrazena drátovými propojkami (celkem čtyři).

Na desce najdete šest vyznačených děr, kterými lze desku pomocí šroubku a distančních sloupků upevnit k samotné krabičce. Krabičku volíme s dostatečnou rozměrovou rezervou, aby se do ní daly umístit těsnící průchodky a pohodlně zapojit vývody vodičů do svorkovnic. Krabička by měla být utěsněná. V horní části DPS nehrozí dotek s nebezpečným napětím, ale i tak by bylo vhodné před otevřením krabičky varovat uživatele před úrazem elektrickým proudem nálepkou. Vzhledem k tomu, že se počítá s trvale uzavřenou krabičkou, nebyla pojistka umístěna přímo na desce, ale je v pojistkovém pouzdře připevněném ke stěně krabičky.

Závěr

Toto zapojení lze použít všude tam, kde je vyžadováno ovládání bezpečným napětím. Jeho krása spočívá především v jednoduchosti a tedy i vysoké spolehlivosti.

Seznam součástek

Deska s plošnými spoji:

R1 až R16	4,7 kΩ, SMD 1206
C1	47 µF/20 V, tantal. vel. D
C2, C3	100 nF/63 V, keramický
D1, D2, D4, D5	LED 5 mm
D3, D6	1N4004
D7 až D10	BZV55C20SMD
Q1, Q2	BCX56-16
U1	CMOS 4043
K2, K8	relé RAS 1215
K3, K5, K6, K7	svorkovnice ARK 210/2
K1, K4	svorkovnice ARK 710I/2
Conv1	spínaný napájecí zdroj 47154-5W12V

Součástky mimo DPS:

4x	kontakt jazýčkového relé
2x	magnet
1x	plastová trubka
1x	pojistkové pouzdro
1x	plastová krabička

Jako tlakový spínač použijeme mechanický spínací prvek např. ze staré pračky.

Josef Šraila

Výroba desek s plošnými spoji v Číně

Ing. Lumír Sovják

Svět je malý a pro výrobu desek s plošnými spoji nemusíme využít pouze služeb tuzemských výrobců, ale lze se rozhlédnout také v zahraničí. Každý výrobce je vhodný pro jiný druh zakázek, zejména podle struktury tvorby ceny a termínu dodání. V tuzemském prostředí jsme spíše zvyklí na pojmy jako cena za filmovou předlohu, cena za přípravu dat apod.

Zcela jinak má tvorbu ceny za výrobu plošného spoje postaven výrobce *Itead Studio - http://imall.iteadstudio.com/open-pcb/pcb-prototyping.html.*

Cena je za deset kusů desek a velmi často vyjde nižší než cena za jeden kus u tuzemského výrobce.

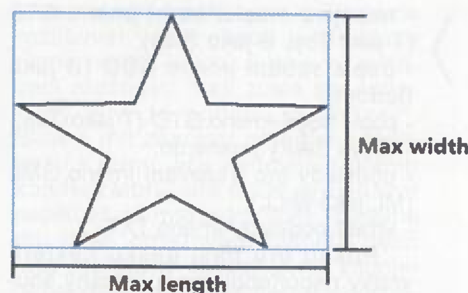
Cena je závislá pouze na maximálním rozměru desky. Zahrnuje výrobu dvouvrstvé desky s plošnými spoji, vrtanou, s prokovenými dírami, povrchovou úpravou nepájivou maskou, oboustranným potiskem, případně s frézováním. Pokud některé operace nevyužijete, například chcete jen jednostrannou desku s plošnými spoji, cena se nemění.

Příklad aktuálních cen za 10 kusů desek:
maximální rozměr 5 x 5 cm, $9.90;
maximální rozměr 5 x 10 cm, $14.90;
maximální rozměr 10 x 10 cm, $19.90;
poštovné, doporučeně, $6.61.

I když deska nemá pravoúhlý tvar, systém vždy sleduje maximální šířku a maximální délku rozměru desky. Pozor zejména na potisk, ani ten nesmí překračovat maximální rozměry (obr. 1).

Webové stránky výrobce obsahují detailní popis technologických možností a požadavků na dodané podklady. Vypadá to na první pohled složitě, ale netřeba se bát. Například pro návrhový systém Eagle je na stránkách výrobce ke stažení CAM procesor, jehož použitím zajistíme, že co si nakreslíte a vidíte na obrazovce, to dostanete vyrobené od výrobce.

V návrhovém systému Eagle si otevřeme soubor s plošným spojem, pro který chceme připravit výrobní data. Postupem File → CAM Processor otevřeme generátor dat. Do něj nahrajeme konfigurační data pro konkrétního výrobce, zde tedy v okně CAM Processoru postupem File → → Open → Job otevřeme například soubor ITeadstudio_CAM6.cam pro práci s Eagle 6. Tím je nakonfigurován CAM procesor a v jeho okně vidíme záložky pro jednotlivé druhy podkladů, nutných pro výrobu plošného spoje. Na každé záložce vidíme zejména příponu souboru, který bude pro daná data vytvořen, a vrstvy, které k jeho generování budou použity. Pokud při kreslení plošného spoje používáte vrstvy pro účely ve shodě



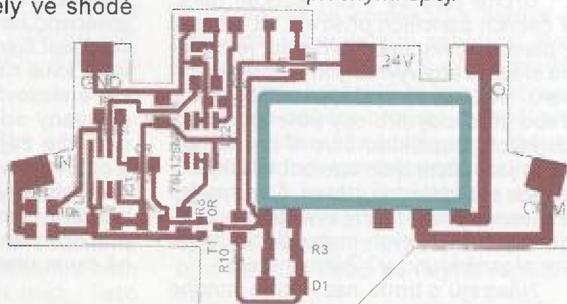
Obr. 1. Definice maximálních rozměrů desky

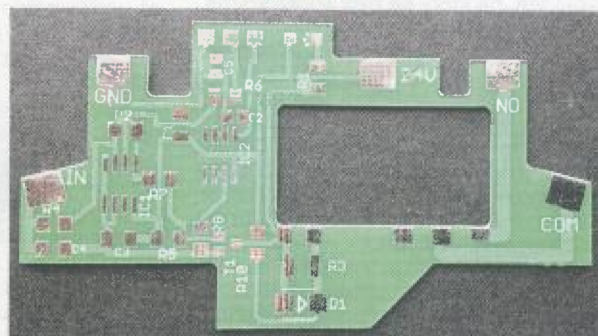
s jejich názvem, není potřeba do nastavení nijak zasahovat. Generování dat se spustí tlačítkem Process Job. Bude vygenerována řada souborů, pro každou záložku CAM Processoru jeden. Soubory jsou ve složce, odkud jste otevřeli Eagle soubor pro plošný spoj. Nebo si můžete cestu a název souboru zadat sami, ale na každé záložce CAM Processoru. Přípony souborů neměňte.

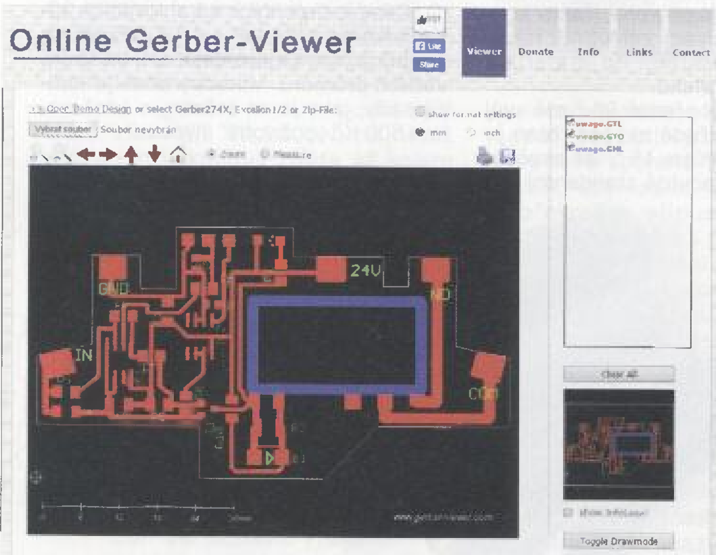
Vytvořené soubory si pro kontrolu můžete prohlédnout v jakémkoliv prohlížeči Gerber souborů, můžete využít i on-line prohlížeč na adrese *http://www.gerber-viewer.com/.*

Do tohoto prohlížeče si nahrajete jednotlivé soubory vytvořené CAM Processorem, vidíte jejich grafickou interpretaci, na pravé straně prohlížeče si můžete jednotlivé soubory, resp. vrstvy zapínat nebo vypínat, obr. 2. Pro výrobu je nutné připravit tyto soubory, rozlišené jejich příponami:
- motiv mědi, spodní vrstva jmeno.GBL (B jako Bottom, L jako Layer);
- motiv mědi, horní vrstva jmeno.GTL (T jako Top, L jako Layer);
- nepájivá maska spodní jmeno.GBS (B jako Bottom, S jako Stop);

Obr. 3. Eagle, navržená deska s plošnými spoji







Obr. 2. Okno prohlížeče Gerber souborů

Obr. 4. Dodaná vyrobená deska s plošnými spoji

- nepájivá maska horní jméno.GTS (T jako Top, S jako Stop);
- popis spodní jméno.GBO (B jako Bottom);
- popis horní jméno.GTO (T jako Top);
- obrys desky jméno.do;
- podklady pro frézování jméno.GML (ML jako MiLL);
- vrtací podklady jméno.TXT.

Pokud pro naši desku některé vrstvy nepotřebujeme, příslušný soubor neodešleme výrobci. Takže pokud byla naše deska jednostranná jen s horní vrstvou mědi, s maskou, bez děr a s frézováním, odeslali jsme výrobci soubory s příponami „GTL", „GTS", „GTO", „GML", „do".

CAM job vygeneruje i soubory, které pro výrobu PCB nepotřebujete nikdy, například GBP a GTP pro výrobu šablony pro nanášení pájecí pasty při osazování SMD součástek.

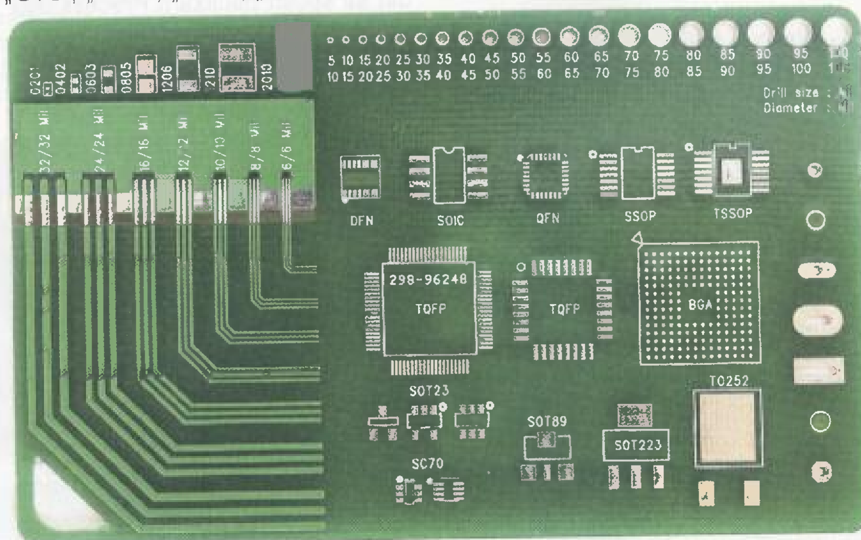
Pokud je na desce frézování vnitřních otvorů, jako v naší ukázce, doporučuje se použít při kreslení tohoto frézování ve vrstvě mill nástroj o průměru 1,6 mm, tedy nakreslíte čáru o tloušťce 1,6 mm. Vyrobená deska dopadla přesně podle očekávání. Co si nakreslíte, to dostanete.

Před první objednávkou se na webu výrobce zaregistrujeme a vytvoříme si svůj účet. Samotná objednávka je zvláštní tím, že nejdříve vložíme do košíku požadovaný rozměr vyráběných desek, upřesníme tloušťku materiálu, sílu mědi a zaplatíme. Teprve pak si otevřeme seznam svých objednávek a v odkazu View Order můžeme pomocí tlačítka Upload Gerber vložit soubory nutné pro výrobu, zazipované do jednoho souboru.

Doba od objednávky po dodání je dvacet dní, z toho pět dní je samotná výroba a zbytek zabere doprava.

Jak naše ukázka plošného spoje vypadá v programu Eagle, vidíte na obr. 3.

Vyrobená výsledná deska s plošnými spoji je na obr. 4.



Obr. 5. Informační deska (vizitka) od výrobce

Odkazy

http://blog.iteadstudio.com/how-to-export-gerber-files-from-eagle/.

ftp://imall.iteadstudio.com/PCBs/ITEAD-studio_CAM%20for%20Eagle6.x.zip

ftp://imall.iteadstudio.com/PCBs/ITEAD-studio_CAM%20for%20Eagle5.x.zip

***Pozn. redakce:** Další možnosti - různé barvy desek, vrtané prokovené díry od 0,005 do 0,1 palce, frézované otvory libovolné, SMD pouzdra rezistorů až po velikost 0201, všechny standardní typy SMD pouzder polovodičových součástek a až tři průchody mezi nožičkami „standardních" vývodů IO s roztečí 2,54 mm. Všechny v tomto studiu vyráběné desky byly podle informací dodány v prvotřídní kvalitě.*

Odjehlovací záhlubníky

Určitě jste se s tím setkali také. V čelních panelech přístrojů, ať už jsou z plastu, hliníku nebo laminátů, je potřeba srazit hrany vyvrtaných kruhových otvorů. Některé ve výsledku vidět nejsou, třeba průchody pro osy potenciometrů. U jiných, například otvorů pro kulaté LED, je sražení hran operací kriticky důležitou pro výsledný vzhled. Čím rychleji a přesněji srazit hrany vyvrtaného otvoru, aby i v měkkých materiálech byl otvor přesně kruhový? Záhlubníkem!

Nástrojů s tímto názvem je mnoho typů; ten, na který se nyní soustředíme, se nazývá jednobřitý odjehlovací záhlubník nebo také jednobřitý srážeč hran. Už z toho je znát, že to důležité je jediný břit. Tento záhlubník má tělo ve tvaru kuželu s vrcholovým úhlem přesně 90 ° a šikmým průchozím otvorem. Okraje otvoru jsou břitem, tříska odchází otvorem nad materiál. Z principu vyplývá, že tento typ záhlubníku může pracovat při obou směrech otáčení.

Záhlubník pracuje v určitém nepříliš velkém rozsahu průměrů, nejmenší je dán vzdáleností břitu od jeho vrcholu (špičky), největší slouží pro označení záhlubníku; ty na obr. 1 mají jmenovitý rozsah průměru 2 - 5, 5 - 10, 10 - 15 a 15 - 20 mm. Nástroj pracuje při malých otáčkách optimálně upnutý do vrtačky (akušroubováku) nebo ho dokonce lze bez výrazného zhoršení kvality použít ručně. Na rozdíl od vícebřitých nástrojů strhává otřep bez vibrací a nepravidelností. To je důležité třeba u eloxovaného hliníku, kde je jakákoli nepravidelnost tvaru při stržení hrany výrazně vidět kvůli různé barvě materiálu (hliníku) a eloxovaného povrchu. Takto koncipovaný odjehlovací záhlubník nikdy nemůže zajet hlouběji do materiálu a odtrhnout větší třísku.

Vrcholový úhel přesně 90 ° má svůj význam. V první řadě zkosení hran je pod optimálním úhlem 45 °, ale současně tento úhel odpovídá standardní zápustné hlavě šroubu, takže stačí záhlubník jemně přitlačit do otvoru a pomalu vytvoří přesně kruhový otvor pro zápustnou hlavu. A opět, zejména u eloxovaného hliníku jsou přesný tvar i velikost důležité. Při přesném průměru není vidět barva kovu, při nepatrně větším vytvoří stříbřitý kov kolem hlavy šroubu efektní rámeček, na němž by ale sebemenší nepravidelnost byla nápadně vidět.

Ceny jednobřitých odjehlovacích záhlubníků se pohybují asi od 100 Kč do několika tisíc za profesionální nástroje větších průměrů. V hobby dílně je koupě sady, jako je na snímku, v ceně kolem 500 Kč „doživotní" investicí.

Ing. Michal Černý



Obr. 1. Sada záhlubníků

Superkondenzátory v praxi III

Ing. Michal Černý

(Pokračování)

Improvizované vybíječe

Stále jsme u měření a zkoušení jednotlivých kondenzátorů. Vybíjet můžeme například rezistorem 0,22 Ω/ /50 W nebo pomaleji 2,2 Ω/5 W, ale obecně není vybíjení rezistory výhodné. Jakmile napětí klesne, je výkonová zatížitelnost rezistorů nevyužitá, a přitom vybíjení se (v oblasti desetin V) velmi zpomalí. Je vůbec potřeba vybíjet až k nule, respektive do řádu setin voltu? Je, pokud chceme superkondenzátory spojovat paralelně, mít jistotu, že případný zkrat nic nezpůsobí, nebo na ně před transportem dát zkratovací propojku. I ta jedna setina voltu dělá spolu s vnitřním odporem výše zmíněných superkondenzátorů Maxwell proud až 5 A.

Poněkud lepší než rezistor je vybíjení pomocí halogenové autožárovky nebo paralelní sady autožárovek. Například typ H4 do hlavních světlometů (Philips 60/55 W) má za studena odpor vlákna 0,18 Ω, při nažhavení napětím 1 V 0,66 Ω a po připojení na napětí nabitého superkondenzátoru více než 1,5 Ω. To je výhodné, protože pokles odporu za studena urychluje vybíjení v závěrečné fázi. Rozdíl bohužel není tak velký, jak by bylo potřeba. Ani tři žárovky paralelně nevybíjí kondenzátor (až k nule) přiměřeně rychle.

Na obr. 28 je schéma vybíječe, který po většinu doby pracuje s nastaveným konstantním proudem 0 až 20 A, čímž se vybíjení mnohonásobně urychlí. V některých případech by bylo vhodnější, i když poněkud složitější konstrukčně, pracovat s konstantním výkonem.

Jako regulační prvek je použit opět tranzistor FET IRL2203N, na němž může být výkonová ztráta až kolem 50 W, takže je vhodné jej umístit na přiměřený aktivní chladič. Snímací rezistor proudu je standardní koupený 0,01 Ω/5 W, včetně vývodů je jeho odpor větší. Na jeho přesnosti moc nezáleží a keramické tělísko může být chlazené stejným proudem vzduchu jako hliníkový chladič.

Tranzistor je řízený polovinou obvodu LM358. Využívá se toho, že tento typ OZ dobře zpracovává signály v těsné blízkosti nuly (respektive záporného napájení). Napětí asi 2,5 V se získává z referenčního zdroje TL431 a na jezdci potenciometru 250 Ω se mění plynule od nuly nejméně do 0,24 V. Potenciometrem se nastavuje vybíjecí proud (lineárně) v rozsahu od nuly (jde spolehlivě vypnout) do více než 20 A. Jestliže napětí na vybíjeném kondenzátoru spolu s odporem přívodů, tranzistoru a snímacího rezistoru již nestačí k udržení proudu, zvýší se napětí na výstupu OZ až téměř k napájení (9 až 12 V) a rozsvítí se LED. To nastává při napětí asi 0,2 V na kondenzátoru, ale i pak vybíjení pokračuje v režimu konstantního odporu velikosti asi 30 mΩ.

Při praktickém použití se tímto přípravkem vybije kondenzátor 350 F velmi dobře do minuty, za dvě minuty je spolehlivě pod úrovní 0,01 V (a vybíjecí proud pod 0,2 A). Vybíjení špičkových kondenzátorů 3,4 kF by trvalo 10x déle. V případě potřeby rychlejšího vybíjení není problém zapojit několik podobných vybíjecích bloků paralelně se společným řízením (referencí a potenciometrem) a zvýšit proud řekněme do 100 A.

Obr. 28. Schéma vybíječe pracujícího s konstantním proudem 0 až 20 A

Balancování

Účelem balancování je vyrovnat napětí jednotlivých kondenzátorů v sériově spojené sadě a současně zajistit, aby napětí na žádném z nich nepřekročilo přípustnou mez. Tato úloha je identická s problematikou řešenou při používání a zejména nabíjení sad Li-pol, Li-Ion nebo LiFe akumulátorových článků, a je již dlouho důvěrně známá výrobcům modelářských nabíječů i uživatelům z řad modelářů. Jen napětí jsou mírně odlišná. Přesto se zdá, jako by v oblasti superkondenzátorů vývoj nevyužíval tyto zkušenosti a opakoval všechny již známé slepé uličky.

V zahraniční (často i naší) literatuře se balancerem nazývá každé, i nejjednodušší zařízení, které vyrovnává napětí článků. My budeme používat terminologii trochu jinak. Budeme rozlišovat, jestli obvod jen indikuje různé napětí článků a jeho vyrovnávací možnosti mají zcela zanedbatelný vliv, to budou „indikátory". Bude-li mít zapojení přiměřené možnosti k tomu, aby nedovolilo přebití kondenzátorů, ale bude vyrovnávat napětí až na maximální mezi, budeme mu říkat „omezovač" (napětí) nebo také „ochranný obvod". Když zapojení po většinu doby skutečně vyrovnává napětí, i když napětí ještě nedosáhlo maxima, teprve pak mu bude náležet označení „balancer". V tomto smyslu se používá současná terminologie u Li-pol a vývoj i u superkondenzátorů jde přesně stejným směrem.

Důsledné vyrovnávání napětí má ještě jeden důvod, který není na první pohled zřejmý. Skutečnou v praxi ověřenou životnost superkondenzátorů za normálních podmínek nikdo nezná, na to existují příliš krátce. Zrychlené testy životnosti však ukazují, že kromě teploty se na rychlosti stárnutí výrazně projevuje i napětí. Kondenzátor udržovaný v plně nabitém stavu (2,7 V) stárne přibližně 2x rychleji než stejný kondenzátor při stejné teplotě a napětí 2,0 V. Má tedy smysl věnovat pozornost napětí, při němž výrobce životnost udává. Jestliže se v sadě průměrné napětí 2,3 V na článek (tak je to třeba u startovacích bloků nebo obecně u zařízení napájených z auta) rozdělí nerovnoměrně, ale bude 2,7 V na jednom kondenzátoru (omezené omezovačem) a k tomu do páru 1,9 V na druhém, pak ten s vyšším napětím stárne rychleji, jeho kapacita se zmenšuje a odpor roste. Tím rozdíly postupně narůstají, až nakonec sadu vyřadí, i když každý jednotlivý článek by byl ještě provozuschopný.

Nejjednodušším způsobem, jak zajistit stejné a plné nabití kondenzátorů sady, je mít je všechny s konektory (přepínané kontakty) a nabíjet je společně v paralelním zapojení. Problém je v tom, že kvůli přechodovému odporu kontaktů to jde jen u sad pro malé odběry proudu a současně velmi roste požadavek na nabíjecí proud. Jsou-li kondenzátory dokonale stejné, po vybití je můžeme spojit, v praxi však narazíme na nestejné vybití a nutnost je před spojením vybíjet do nuly nebo na napětí nejnižší-ho.

Takto jsem postupoval při prvním praktickém nasazení kondenzátorů Samwha v modelu jachty Lacaille dlouhé kolem 70 cm. Výsledek byl myslím výborný, jedno dvouminutové nabití proudem 20 A stačilo na 16 minut nepřetržité svižné jízdy nebo přes půl hodiny pomalejší jízdy, s běžnými prodlevami nejméně 3/4 hodiny provozu. Jenže pak jsem jednou bezmyšlenkovitě spojil k nabíjení kondenzátory, které odpočívaly od předchozího dne. Rozvážení samovybíjením způsobilo, že se bleskově roztavil konektor a následně i propojovací



Obr. 29. Model lodi Lacaille napájený 6 ks kondenzátorů a snižujícím měničem



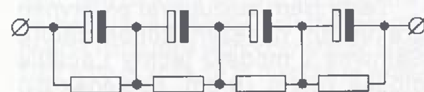
Obr. 30. „Polní“ paralelní nabíjení sady za pomoci modelářského nabíječe

vodič. Bez účinného balancování přijdou dřív nebo později problémy vždy.

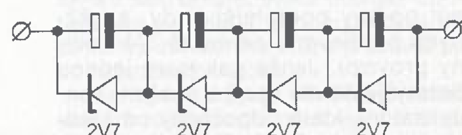
Jako „balancer“ je někdy uváděno i zapojení, v němž je paralelně ke každému z kondenzátorů sady přidán rezistor s odporem v řádu desítek až stovek Ω (obr. 31). Napětí se v jistém smyslu opravdu vyrovnává, dokonce nepřetržitě, protože článek s vyšším napětím se vybíjí rychleji. Řeší dokonce problém nestejného samovybíjení, vše se postupně vybije do nuly.

Toto je částečně použitelné v aplikacích, kde se kondenzátory jen občas rychle nabíjí a bezprostředně poté zase vybíjí, případně kde nejde o to energii uchovat a využít, ale co nejrychleji pohltit a následně během delší doby s přiměřeným chlazením zlikvidovat. Naprosto se nehodí pro aplikace typu záložní zdroje, kde jsou kondenzátory trvale pod napětím. Tato koncepce není schopna dostatečně články ochránit při nestejné kapacitě a rychlém nabíjení, protože proud „svedený“ balancerem musí být mnohem menší než nabíjecí proud (jinak by sadu vůbec nešlo nabít), nijak neřeší mezní napětí.

Obdobou je obvod se Zenerovými diodami (obr. 32). Nevybíjí kondenzátory do nuly, ale (s vybíranými diodami) na stejné napětí, nicméně charakteristika diod není dostatečně ostrá, takže vybíjí i ne zcela nabité články. Přípustný proud diod bývá proti nabíjecímu proudu kondenzátorů mizivý, před přebitím chrání jen v případě opravdu slabého dlouhodobého nabíjení. Neřeší vliv rozdílného samovybíjení, pod jistou mezí napětí nevyrovnává. Toto je typický příklad omezovače, ovšem velmi slabého,



Obr. 31. „Balancer“ s výkonovými rezistory



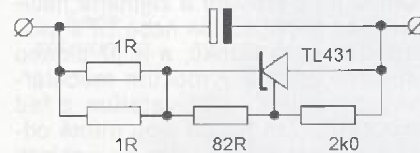
Obr. 32. Omezovač se Zenerovými diodami

nepřesného a s nevhodnou charakteristikou.

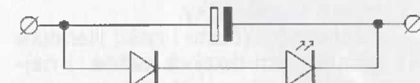
Mnohem lépe použitelnou variantou je podobný ochranný obvod (omezovač) s obvodem TL431. Lze jej nastavit velmi přesně na požadované napětí a má výborně ostrou charakteristiku. Dá se prakticky použít tam, kde se kondenzátory nabíjejí malým proudem. Jeden obvod může svést proud až 100 mA, obvodů se může (s výběrem IO na souběh) zapojit více paralelně. Je stabilní, dostupný, relativně levný. Nevýhodou je, že nenulová spotřeba obvodu při napětí pod úrovní nastaveného zvyšuje samovybíjení, ale jde o proud poměrně malý. Činnost omezovače není nijak indikována. Obecně můžeme u všech omezovačů vždy uvádět zapojení jen pro jeden superkondenzátor, pro všechny v sadě je zapojení stejné.

Další variací na stejné téma je zapojení s LED. Použijí se červené LED a v sérii ke každé z nich jedna univerzální křemíková dioda. Úbytek napětí na kombinaci při jmenovitém proudu je o málo nižší než 2,7 V, svit však nasazuje již asi při 2,2 V. Stavebnice podobného „balanceru“ se prodávají i za více než 15 USD (!), přitom vzhledem k nepatrnému proudu asi 20 mA reálně o ochranu ani balancování nejde, jen o (ne zrovna přesnou) indikaci nabití. Přes to, není-li nic lepšího, doporučuji alespoň toto levné zapojení. Nestejný nebo silný svit LED dává zřetelně najevo, že je něco v nepořádku a musí zasáhnout člověk.

Pro ochranu superkondenzátorů se vyrábějí i speciální polovodičové



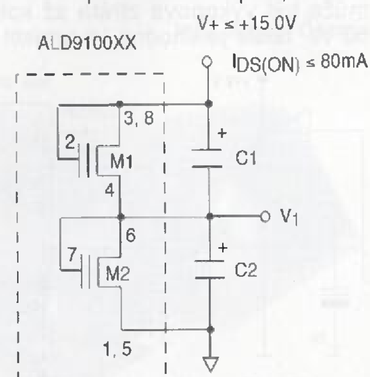
Obr. 33. Omezovač s obvodem TL431 pro napětí 2,60 až 2,65 V



Obr. 34. Indikační obvod s LED

součástky - například ALD810025 nebo ALD910025 (obr. 35). V jednom pouzdru jsou čtyři (dva) tranzistory FET s takovým prahovým napětím řídicí elektrody, že stabilizují napětí v daném případě 2,50 V. Výrobce jako přednosti uvádí jednoduchost a nízkou cenu (4 nebo 2 kondenzátory se obslouží jedním pouzdrem), přesné tovární nastavení napětí, téměř žádný nárůst samovybíjení při napětí o 0,3 V menším, než je jmenovité, exponenciální nárůst proudu při vzrůstu napětí. Limitem je pochopitelně proud, ten nesmí překročit 80 mA. Pro malé zálohovací kondenzátory trvale udržované v nabitém stavu nepatrným proudem podobná ochrana má smysl, ale vzhledem k proudu 1 μA při 2,5 V, 10 μA při 2,6 V a 100 μA při 2,74 V je pro výkonové účely tato ochrana bezvýznamná.

Dostáváme se k omezovačům s podstatně větším pracovním proudem, které jako výkonovou součástku používají v součinnosti s rezistory FET s buzením menším napětím než 3,3 V. Jejich konstrukci komplikují dvě věci: jednak malé napětí meze jen 2,5 až 2,8 V, a za druhé chybějící dolní mez napětí, které se plynule a pomalu pohybuje od 0 do horní meze. Znamená to, že musíme používat referenční zdroje v oblasti 1 až 1,5 V, operační zesilovače s napájením menším než 2 V a definovaným chováním při nižším napětí, a také



Obr. 35. Zapojení obvodu ALD910025 (z katalogu)



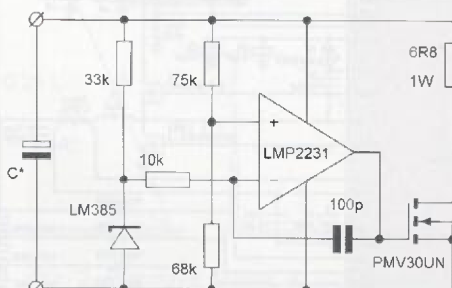
Obr. 36. Vyráběný omezovač pro jeden článek s FET tranzistorem

tranzistory FET s velmi nízkým řídicím napětím. Není to nemožné, ale není to ani standardní.

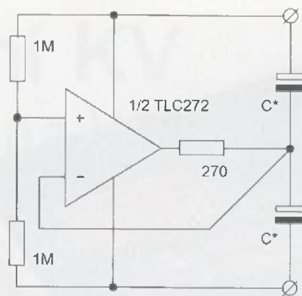
Omezovače tohoto typu (obr. 36) se vyrábějí v podobě kruhových desek určených pro připájení na vývody superkondenzátorů nebo jako širší „propojky" kondenzátorů s vývody na šroubech. „Propojky" nevedou výkonový proud, naopak se zapojují přes dvojici kondenzátorů spojených měděným můstkem na druhé straně a s tímto můstkem jsou propojeny tenkým vodičem. Dvojité omezovače jsou vidět na obr. 2.

Typické zapojení omezovače, které lze najít v mnoha drobných modifikacích, je na obr. 37. Obvod LM385 slouží jako reference pevného napětí 1,235 V pracující s malým proudem od 10 μA. Operační zesilovač je určen pro napájení nesymetrickým napětím 1,6 až 5,5 V a má také nepatrnou spotřebu kolem 10 μA. A konečně FET PMV30UN může spínat proud až 5,7 A, vydrží ztrátu 1,9 W (spíše špičkově) a k otevření pro průchod proudu 1 A mu stačí buzení na úrovni 1,2 V; při 2 V je s rezervou plně otevřen. Kromě použitých součástek není na zapojení nic zajímavého, při vzrůstu napětí nad 2,6 V se tranzistor otevře a přes rezistory teče proud necelých 0,4 A. Hlavní výkonová ztráta je na rezistorech, malá část na tranzistoru.

Tento návrh je podřízen použití součástek SMD, často se setkáme i s výkonnějšími verzemi s většími FET. Nevýhodou je, že použitý OZ není zrovna levný a FET dostupný. V prakticky stejném zapojení je možné v amatérské praxi použít jiné sou-



Obr. 37. Výchozí zapojení omezovače s OZ a FET



Obr. 38. Balancer s operačním zesilovačem pro dva kondenzátory

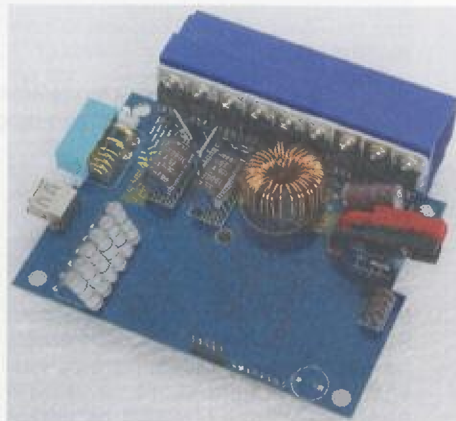
částky, i když budou pracovat za hranicí svých deklarovaných parametrů. Například běžně dostupný dvojitý OZ typu TLC272 má podle katalogového listu pracovat od 3 V (někdy se uvádí až 4 V), ale většinou dobře funguje již od napětí 1,0 V a na jeho výstupu je rozsah napětí od 0 do (U_{cc} - 0,5) V. Jako FET se hodí třeba IRLU3802, který je určený pro řízení z výstupu logických obvodů 3,3 V, nicméně řídicí napětí 2,0 V mu spolehlivě stačí k otevření pro proud 3 A. Rezistor s odporem 6,8 Ω se může vyměnit za paralelní kombinaci tří rezistorů 3,3 Ω/ /2 W a zvýšit balanční proud na více než 2 A. Dokonce lze ke spínání proudu kolem 1 A použít i „pětivoltový" tranzistor IRL2203N. Ty však nebudou plně sepnuté, budou pracovat na okraji lineárního režimu a bude nezbytné je chladit.

Omezovače plní svou úlohu na 100 % jen v případě, že nabíjecí proud není větší než proud, který dokáže omezovač odvést. Má smysl je použít třeba při nabíjení z malého solárního panelu. Na rychlé nabíjení zpravidla nestačí a rozdíly vzniklé samovybíjením dorovnávají jen málo, protože působí až po dosažení meze napětí. U Li-pol akumulátorů se od jejich používání až na výjimky ustoupilo již před léty z přesně stejných důvodů.

Trvale pracujícím aktivním balancerem pro dva superkondenzátory je obvod na obr. 38. Oproti předchozím omezovačům pracuje OZ ve výhodnějším režimu, napájecí napětí je dvojnásobné a výběr typů není tak omezený. Pro menší kapacity nebo velmi dobrou shodu kondenzátorů stačí, když se balanční proud odebírá přímo z výstupu OZ. I když pracuje s malým proudem, účinek je v praxi nesrovnatelně větší než u jakéhokoli omezovače, protože zapojení pracuje průběžně a nepřetržitě od okamžiku, kdy napětí stačí k jeho napájení. Toto zapojení je „čistým" balancerem, stará se jen o vyrovnání napětí, nijak nekontroluje jeho velikost a překročení meze. Hodí se především do aplikací, jako jsou záložní zdroje napájení, kde jsou kondenzátory trvale udržovány pod napětím a balancer může dlouhodobě pracovat, přitom o dodržení maximálního napětí se postará omezené celkové napětí sady. Výstup OZ se může pro zvětšení účinku proudově posílit dvojicí tranzistorů a zmenšením výstupního odporu.



Obr. 39. 10A nabíječ X200 od firmy iMaxRC s moderní koncepcí ovládání barevným dotykovým displejem



Obr. 40. Vnitřek téhož nabíječe s výkonovým UP/DOWN měničem, vlevo rezistory balanceru

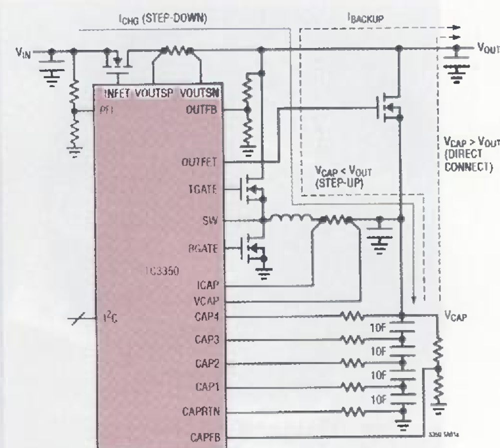
Kombinace nabíječe a balanceru

Všechny uvedené způsoby balancování fungují, ale prakticky použitelné jsou jen při splnění určitých podmínek, především při malém nabíjecím proudu. Stejně jako u sad akumulátorů Li-pol, z nichž některé modelářsky využívané celkem běžně dovolují nabíjecí proud kolem 30 A, je jedinou cestou k rychlému a bezpečnému nabíjení spolupráce nabíječe a balanceru, jejich sloučení do jediného funkčního celku.

Typický algoritmus činnosti současných modelářských nabíječů Li-pol (včetně levné kategorie) funguje tak, že pustí nabíjecí proud a v krátkých intervalech (desetin sekundy) kontroluje napětí na všech článcích sady jednotlivě. Řekněme, že maximální proud malého nabíječe je 5 A. Balancer běží od počátku a přes rezistory ubírá část nabíjecího proudu (paralelně je vybíjí) několika článkům s nejvyšším napětím, toleruje se rozvážení kolem 5 nebo 10 mV. Proud balancerem bývá poměrně malý, často kolem 1/10 maximálního nabíjecího proudu, ale balancování probíhá stále. Napětí roste a článek s nejvyšším napětím se dostává blízko k mezi. Balancer by již nezvládl jeho ochranu, takže společný mikrokontrolér začne plynule ubírat nabíjecí proud a neustále kontroluje napětí článků. Je-li to nutné, ubere proud až na úroveň balančního



Obr. 41. *Typický levný modelářský nabíječ (max. 6 článků/max. 6 A) s vyměnitelným programovým vybavením*



Obr. 42. *Orientační schéma zapojení zdroje s LTC3350 (z katalogu)*

(balancer může pracovat na 100 %) a v tomto stavu setrvá tak dlouho, dokud se napětí článků nesrovná. Je vyrovnáno, proud postupně dále klesá, ani jeden z kanálů balanceru již nepracuje na plný výkon (respektive trvale, protože proud se řídí pomocí PWM). Všechny články jsou (téměř) na mezi napětí. Nabíjení s balancováním signalizuje konec, u vestavných nabíječů se přechází na udržovací režim s velmi malým proudem nebo jen občasným pulsem.

Tento způsob dovoluje co nejrychleji doplnit maximum energie a současně v každém cyklu Li-pol články co nejrychleji vyrovnat v mezích možností balanceru. Superkondenzátory potřebují přesně totéž, jen meze napětí jsou mírně jiné. A to je základ problému. V podstatě dnes nemá smysl amatérsky vyvíjet univerzální balancující nabíječ superkondenzátorů, když je na trhu nepřeberné množství typů od malých 50W modelářských nabíječů Li-pol po výkonné jednotky přesahující 1 kW s proudem 40 A. Obvodové řešení tu je a umí přesně to, co je potřeba. Dokonce i použité mikrokontroléry bývají typu AVR a lze je přímo v zařízení přeprogramovat. Mnoho z nabíječů má jednotnou a známou konstrukci, liší se vnějším vzhledem a dimenzováním součástek, zapojení bývá přinejmenším podobné. To, co je potřeba udělat, je „jen" přepsat (upravit) program, bohužel tato práce na svého programátora v době psaní tohoto článku zatím čeká.

Co je potřeba změnit bez ohledu na konkrétní typ nabíječe? Především vyřadit kontroly nízkého napětí z programu obsluhy Li-pol, kondenzátory se mohou nabíjet od nuly. Upravit vliv balanceru na nabíjecí proud, při nižším napětí poteče rezistory balanceru menší proud. Změnit meze napětí při nabití, místo 4,2 V volit po 10 mV nastavitelné napětí nejméně v rozsahu 2,5 až 3,0 V. To je víceméně vše, ostatní změny již jsou spíš otázkou komfortu používání, třeba řízení nabíjení ne v režimu konstantního proudu, ale podle konstantního (maximálního) ztrátového výkonu, dopočítávání a zobrazení doby do plného nabití, zobrazení množství energie v kondenzátorech, režim měření kapacity atd. Výkonový UP/DOWN měnič je plně schopný pracovat od nuly, v režimu NiCd (který lze využít pro nabíjení superkondenzátorů s odpojovačem) to běžně dělá.

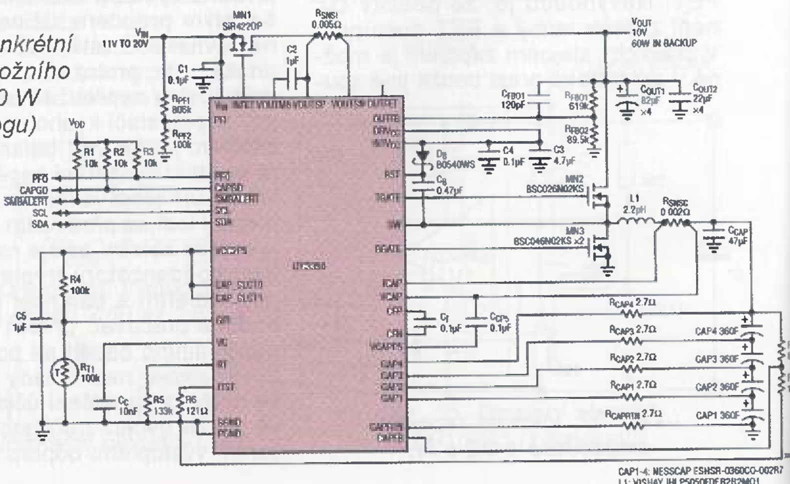
Když se někdo úpravy nabíječe pro superkondenzátory ujme, může vyjít z open source programového vybavení maďarského autora Istvána Magi (http://rc-miskolc.emiter.hu). Není nezbytné číst jeho práci v originále, překladem do slovenštiny vznikl osmidílný seriál „Cheali Chargers – nabíjačky s Open Source" uveřejněný na stránkách ***http://rcmodely.cevaro.sk****, tam jsou uvedeny i odkazy na zdrojové texty programů.*

Obvod LTC3350

Pro obsluhu vestavěných záložních zdrojů založených na superkondenzátorech se vyrábějí specializované obvody, mezi nimi pokládám za velmi zajímavý LTC3350. Obvod může pracovat s jedním až čtyřmi kondenzátory. Při jejich nabíjení pracuje jako snižující spínaný zdroj (vstup 4,5 až 35 V) v režimu nejprve konstantního proudu, pak konstantního napětí, proud lze programově nastavit. Pro měření jsou používány interní 14bitové převodníky, vyhodnocuje se nejen napětí a proud, ale také kapacita a ESR. Zjištěné hodnoty jsou dostupné přes rozhraní I²C. Interní balancer aktivně trvale vyrovnává napětí.

Po výpadku napájení je výstup nejprve přes výkonový tranzistor FET spojen přímo na kondenzátory a napětí postupně klesá. Jakmile se napětí kondenzátorů dostane na mez výstupního napětí, spustí se režim zvyšujícího spínaného měniče a obvod vyčerpá zbytek energie z kondenzátorů. Tento obvod není na rozdíl od mnoha jiných určen k zálohování malého odběru CMOS obvodů; s vnějšími tranzistory FET se typicky využívá pro proud >10 A a výkon záložního zdroje 10 až 100 W po kratší dobu (sekundy až minuty), nicméně s kondenzátory 3,4 kF může pracovat podstatně déle. Na obr. 42 je obecné schéma principu funkce záložního zdroje, na obr. 43 konkrétní záložní zdroj se vstupem 11 až 20 V, výstupem 10 V, nabíjecím proudem kondenzátoru až 16 A s omezením vstupního proudu na 6,4 A a výkonem záložního zdroje 60 W. Velmi zajímavé je i to, že stejný obvod s malými změnami zapojení lze využít ke konstrukci záložního zdroje s Li-ion nebo LiFe akumulátory a dokonce se standardními elektrolytickými kondenzátory na napětí 35 V.

(Pokračování příště)



Obr. 43. *Konkrétní schéma záložního zdroje 60 W (z katalogu)*

Vertikální KV všepásmová anténa V8-9A4ZZ

Mladen Petrovič, 9A4ZZ

Pokračujeme v publikacích návodů na sestrojení efektivních krátkovlnných antén, které nám jejich autor Mladen Petrovič, 9A4ZZ, poskytl k překladu a uveřejnění. Dnes je to podrobný návod na vertikální všepásmovou anténu (80 až 10 m), kterou si může každý radioamatér sestavit sám a která má lepší účinnost než komerčně vyráběné antény. Před osmi lety ji autor předváděl na holickém setkání.

Během pokusů s nejrůznějšími krátkými – a možno říci i velmi krátkými anténami jsem se rozhodl sestrojit vertikální anténu, která by vykazovala lepší parametry než prodávané komerční vertikální antény. Jak známo, vertikální anténa je pro svůj nízký vyzařovací úhel vhodná pro DX provoz – byl to jeden z důvodů, proč jsem začal experimentovat s takovým typem antény. Počátek byl v roce 2005, ještě téhož roku byla anténa odzkoušena a v roce 2006 dokonce předvedena na radioamatérském setkání v Holicích (obr. 1). Během prvního roku provozu se osvědčila a prokázala dobrou účinnost na všech KV pásmech.

Všepásmové vertikální antény o délce 6 – 7 m produkuje množství firem. Většinou se jedná o lehké konstrukce s upevněním v patě, bez kotvení a využívající trapy ke zkrácení. Také protiváhy mají tyto antény redukovány, nebo je vůbec nemají. Ve výsledku to znamená, že jejich účinnost je malá hlavně na delších vlnových pásmech a mají také malou šířku pásma. Práce s takovou anténou v pásmu 80 m je problematická, poněvadž celá konstrukce je výsledkem kompromisu pro vyšší pásma a práce na 80 m je možná jen v úzkém pásmu sice s dobrým PSV, ale účinnost je tatam (*pozn. překl.*: i delší koaxiální kabel zakončený hmotovým rezistorem 50 Ω vykazuje vynikající PSV, ale daleko se nedovoláte).

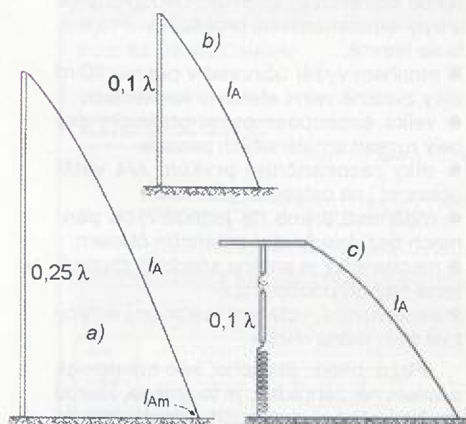
Moje anténa (obr. 2) vychází naopak z krátké antény pro 80 m o výšce 6,5 m a ostatní pásma jsou této délce podřízena, což na jejich účinnost prakticky nemá vliv. Navíc, anténa nemá trapy, ale rezonanční vodiče pro každé pásmo o délce λ/4. Je to anténa typu GP, s relativně velkou protiváhou, což je předpoklad dobré účinnosti. Napájena je v jednom bodě koaxiálním kabelem s impedancí 50 Ω a při dobrém prvotním nastavení ji není zapotřebí (vyjma pásma 80 m) vůbec dolaďovat. Jsou tak zcela eliminovány příp. ztráty v anténním členu, které mohou být velké.



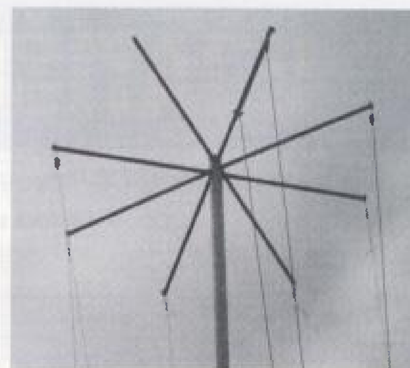
Obr. 1. Anténa V8-9A4ZZ, postavená v Holicích roku 2006

Celá anténa je pro 80 m kombinací antény o délce 0,08 λ a antén na vyšší pásma s délkou do 0,25 λ, pracujících jako rezonanční pahýly. Po mechanické stránce je část antény pro 80 m nosná pro antény na vyšší pásma. Při konstrukci zkrácené 80m antény je třeba dbát na co nejmenší ztráty. Jak již bylo naznačeno, znamená to mít dobré protiváhy, zajistit co možná rovnoměrné rozložení proudu podél antény, použít cívku s vysokým Q a umístit anténu co nejdále od jiných kovových objektů.

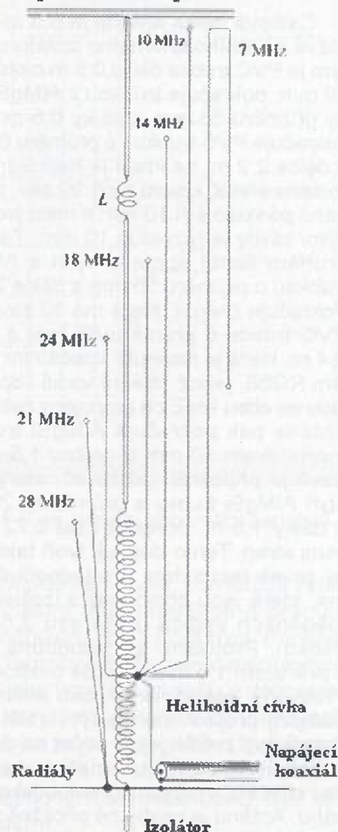
Abychom dostali co nejúčinnější anténu o délce kolem 0,1 λ, musíme zajistit co největší plochu pod proudovým uzlem (bodem napájení) antény – ta nám určuje účinnost vyzařování. Pro anténu o délce 0,25 λ je to plocha pod 1/4 sinusovky, v mém řešení je to nepravidelný útvar, který ve výšce od 0,1 λ má plochu přibližně stejnou, jako je plocha pod sinusovkou u λ/4 antény. Části vyzařující na vyšších pásmech mají tuto plochu prakticky odpovídající jednoduché λ/4 anténě – viz obr. 3. Takového rozložení proudu dosáhneme tzv. helikoidním vinutím – („roztažené“ vinutí s mezerami mezi závity, kterými se zvětší jeho plocha, vinutí se prodlouží a sníží se indukčnost – tento název se u nás běžně nepoužívá) – tím získáme „objemnější břicho“ proudového rozložení, kapacitním kloboukem (obr. 4) pak fiktivní prodloužení antény a vhodnější proudové rozložení i v horní části antény. Nebude tam pak nulový proud, tzn. že proudová obálka po celé délce skutečné antény bude rovnoměrnější. Navíc je anténa po mechanické stránce „tlustější“ (průměr 55 – 65 mm), což ji s ohledem na její výšku 6,5 m elektricky prodlužuje. I to zvyšuje účinnost a širokopásmovost, tedy parametry, které jsou u komerčních antén nejslabší. Pokud se navíc i protiváha vyrobí z osmi drátů po 8 m, bude to protiváha velmi dobrá – dobře však pracuje i se čtyřmi radiály.



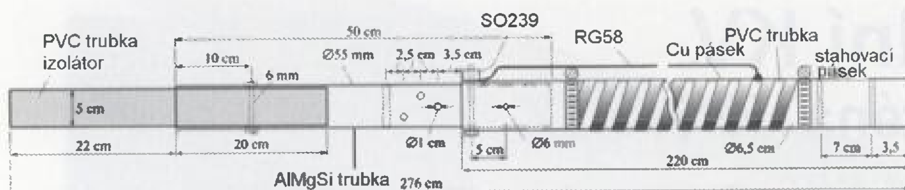
Obr. 3. Proudová obálka: a) u čtvrtvlnné antény; b) u zkrácené antény; c) u zkrácené antény doplněné cívkami a kapacitním kloboukem podle 9A4ZZ



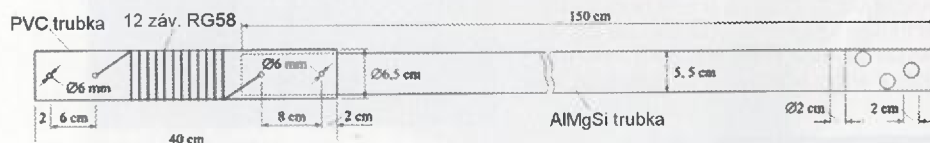
Obr. 4. Kapacitní klobouk



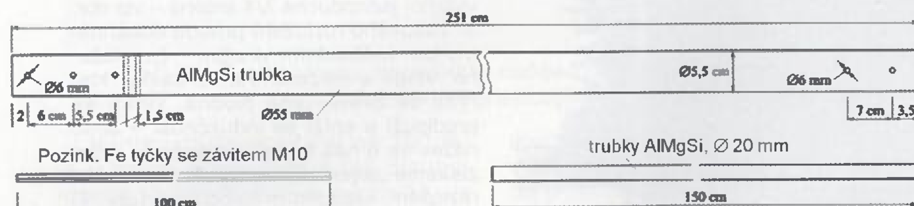
Obr. 2. Náčrt antény V8-9A4ZZ



Obr. 5. Sestava spodní části antény



Obr. 6. Sestava horní části antény



Obr. 7. Sestava střední části antény, protiváhy a trubky kapacitního klobouku

Rezonanční vodiče pro ostatní pásma jsou nataženy vertikálně z klobouku na horním dílu antény (obr. 4) k její patě. I pro 40 m je rezonátor prodloužen na 0,25 λ, pro ostatní pásma již mají rezonátory délku přibližně 0,25 λ. Rezonanční vodiče pro 15 a 10 m jsou spojeny na těleso antény v patě, pro ostatní pásma se využívá i část antény pracující na 80 m.

Stavba antény

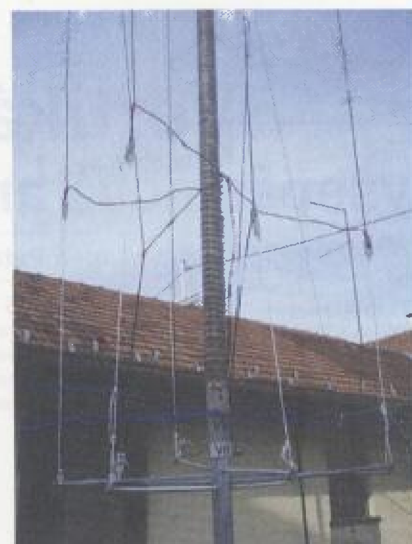
Celková délka antény je 6,5 m a sestává z patního anténního izolátoru, kterým je PVC trubka délky 0,5 m o průměru 50 mm, pokračuje trubkou z AlMgSi slitiny průměru 55 mm a délky 0,5 m. Dále pokračuje PVC trubkou o průměru 65 mm a délce 2,2 m, na které je helikoidně namotána cívka, kterou tvoří 90 záv. měděného pásku o šíři 10 mm a mezi jednotlivými závity je rozestup 10 mm. Ta je na druhém konci spojena opět s AlMgSi trubkou o průměru 55 mm a délce 2,5 m. Pokračuje cívkou, která má 12 závitů na PVC trubce o průměru 65 mm a délce 0,4 m, která je navinuta koaxiálním kabelem RG58, jehož střední vodič i opletení jsou na obou koncích propojeny nakrátko. Anténa pak pokračuje AlMgSi trubkou s průměrem 50 mm a délkou 1,5 m, na které je připevněn „klobouk“, který tvoří čtyři AlMgSi trubky s průměrem 20 mm a délky 1,5 m; přesahují asi 0,72 m do osmi stran. Tento klobouk tvoří také nosný prvek rezonátorů pro jednotlivá pásma, které jsou zhotoveny z izolovaných měděných vodičů o průřezu 2,5 mm^2 (lanko). Protiváhy tvoří podobná lanka s průřezem 1,5 mm^2, každé o délce 8 m. Protiváhy, pokud není kolem antény dostatečný prostor, mohou být i kratší – pak doporučuji zvětšit jejich počet na dvojnásobek. Pokud anténu umístíme na kovovou střechu, využijeme ji celou jako protiváhu. Anténu je nezbytné přibližně ve 2/3 kotvit do tří stran.

Anténa sestává ze tří dílů, z nich nejdelší má 2,5 m, takže je možné ji využít i pro práci na portable QTH. Spodní část antény pro 80 m je schematicky zobrazena na obr. 5 (foto na obr. 8) a sestává z PVC izolátoru, který je stahovací objímkou spojen s hliníkovou trubkou. Ta má 8 děr, přes které se provléknou 4 železné pozinkované tyčky, na které se přichytí jednotlivé vertikální rezonátory pro horní pásma.

Hliníková trubka je spojena s PVC trubkou, na které jsou navinuty měděným páskem jednotlivé závity helikoidní cívky a propojeny s objímkou konektoru SO 239, který představuje „zemnicí bod“, a k němu jsou připojeny také jednotlivé radiály tvořící protiváhu. Živý konec konektoru je propojen na 30. závit cívky koaxiálním kabelem RG58, který má na obou koncích propojen střední vodič s opletením. Jednotlivé díly, které na sebe navazují, jsou zobrazeny na obr. 5 až 7 v řezu. Horní díl (obr. 6) se nasadí na střední část antény, kterou tvoří cívka vinutá kabelem RG58 nakrátko propojeným na obou koncích a propojená se střední a horní Al trubkou. V horní části je osm děr, přes které se provléknou čtyři Al trubky tvořící kapacitní klobouk a navíc slouží jako nosiče vertikálních rezonátorů pro kratší pásma. Střední díl je znázorněn na obr. 7, je zhotoven z Al trubky, která je připevněna na PVC trubku s helikoidní cívkou, se kterou je galvanicky propojen. Také je tam znázorněna jedna z Al trubek tvořících kapacitní klobouk a jedna z pozinkovaných Fe tyček k připojení vertikálních vodičů.

Nastavení antény

Jako první musíme nastavit anténu na pásmu 80 m. Připojíme protiváhy a najdeme napájecí bod s nejmenším PSV, což bude v okolí 30. závitu odspodu. Musíme však nastavit na vysílači kmitočet asi o 100 kHz (v anglické verzi textu autor uvádí 200 kHz – *pozn. překl.*) vyšší, než je žádaný s nejmenším PSV pro běžný provoz. Propojením dalších vodičů se anténa totiž fiktivně ještě více rozšíří, což ve výsledku přinese její další elektrické prodloužení a výsledná rezonance bude na nižším kmitočtu. V této fázi nastavování ještě nejsou připojeny rezonanční vodiče pro ostatní pásma!



Obr. 8. Detail spodní části sestavené antény V8-9A4ZZ

Po nalezení správného napájecího bodu se naladí anténa do pásma 40 m tak, že se vertikální část rezonančního vodiče připojí do místa připojení napájecího koaxiálního kabelu k 80m anténě. Prověříme, zda je dobré PSV např. pro 7050 kHz – pokud není, pak můžeme buď upravit délku vodiče, nebo změníme připojení rezonančního vodiče do jiného místa blízko bodu napájení, které bude vykazovat nejnižší PSV. Pak postupně připojujeme další rezonátory a i u těch můžeme zjišťovat místo připojení pro nejnižší PSV, ale rezonanční vodiče pro 10 a 15 m se propojí s patou antény.

Jakmile jsme nastavování zakončili, celý postup ještě jednou zopakujeme, přičemž již pouze poopravujeme délku rezonančních částí pro jednotlivá pásma. Na vyšších kmitočtech má i malá změna délky vodiče vliv na vstupní impedanci, takže je tam naladění kritičtější. Pro pásmo 10 m obvykle musíme přizpůsobení poopravit i použitím anténního členu u vysílače.

Závěr

Přednosti antény V8-9A4ZZ jsou oproti komerčním anténám nepopiratelné a byly experimentálně prokázány. Projevila se hlavně:

- mnohem vyšší účinnost v pásmu 80 m díky zvolené velmi efektivní konstrukci;
- velká širokopásmovost prakticky pro celý rozsah amatérských pásem;
- díky rezonančním prvkům λ/4 větší účinnost i na ostatních pásmech;
- možnosti práce na jednotlivých pásmech bez dolaďování anténním členem;
- mechanicky je anténa snadněji zhotovitelná než při použití trapů;
- sestavování, vztyčení i ukotvení antény zvládne i jedna osoba.

Pozn. překl.: pro toho, kdo má domek a kolem něj zahrádku, je to anténa, kterou lze bez váhání doporučit. Stavbu někde na střeše bych dlouze zvažoval, tam by bylo nezbytné použít velmi kvalitní kotvy (např. Mastrand apod.), zřícení by se rozhodně neobešlo bez následků...

(Dokončení na str. 44)



ZE SVĚTA POČÍTAČŮ

Rubriku připravuje **ing. Alek Myslík**, **INSPIRACE**, alek@inspirace.info

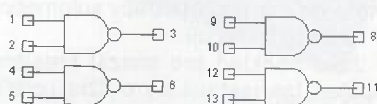
DIGITAL WORKS

NÁVRH A SIMULACE DIGITÁLNÍCH OBVODŮ

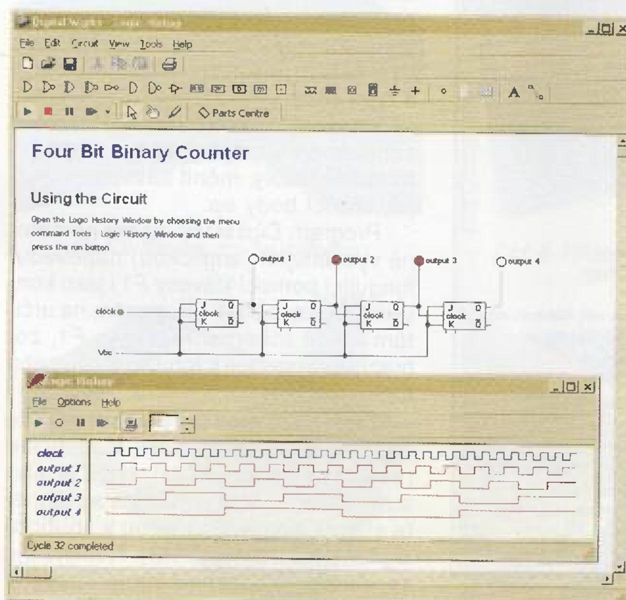
Program *Digital Works* je grafický nástroj pro návrh digitálních logických obvodů a analýzu jejich chování simulací jejich funkce. Lze v něm navrhovat i poměrně složité obvody a před jejich fyzickou realizací si detailně prověřit jejich funkci a sledovat průběhy logických úrovní ve zvolených bodech na virtuálním „zapisovači“ nebo virtuální logickou sondou, přikládanou k různým místům navrženého zapojení.

Zapojení mohou být tvořena základními digitálními hradly (AND, OR, NAND, NOR, XOR, XNOR, NOT) a jednoduchými klopnými obvody (D, RS a JK). Lze používat i třístavové prvky a paměti k návrhu systémů se sběrnicemi. Vstupy lze ovládat spínači, zdroji hodinových impulsů, generátory sekvencí a interaktivními vstupy. Výstupy lze sledovat pomocí LED, sedmisegmentových displejů a virtuálních vícemístných číselných výstupů (dekadicky, binárně nebo hexadecimálně). V okně „historie“ je možné sledovat časový průběh signálu v těch místech zapojení, která si označíte a zařadíte do seznamu.

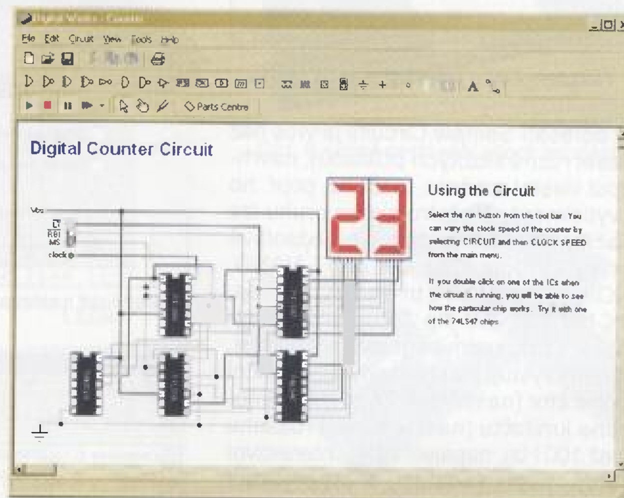
Velmi mocnou schopností programu je vytváření maker. Makra umožňují konvertovat logický obvod do samostatného digitálního prvku (součástky). Tak jsou v knihovně použitelných součástek vytvořeny čítače, posuvné registry, budiče sedmisegmentových displejů ad., a stejným způsobem si můžete vytvořit i jakoukoliv další, i velmi složitou součástku a používat ji opakovaně jako „obdélník s vývody“. Tak lze



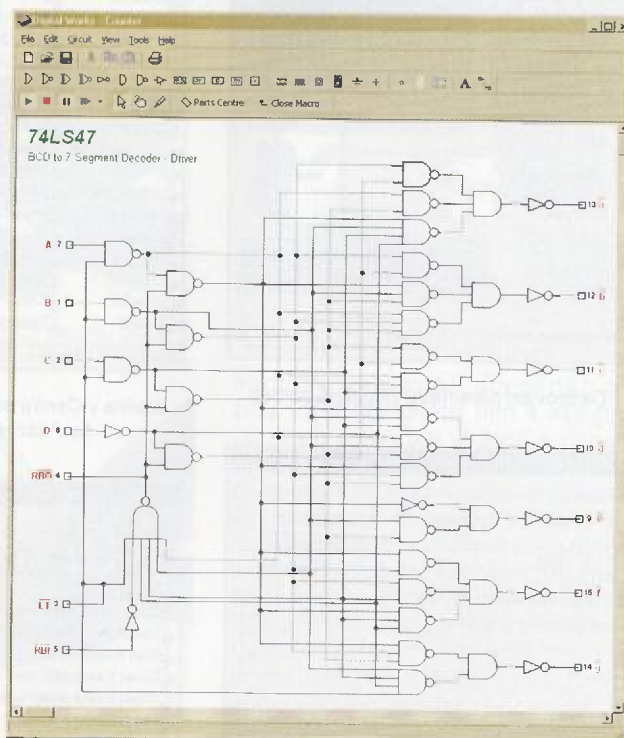
Pomocí makra se dá z hradel (vlevo) vytvořit součástka (vpravo)



Nástroj Logic History zobrazí průběh signálu ve zvolených bodech



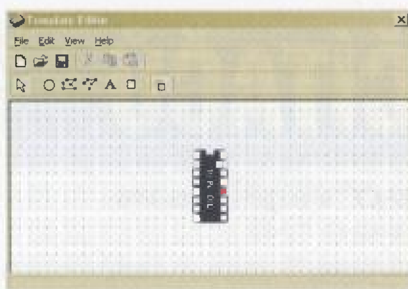
Příklad návrhu zapojení čítače v programu Digital Works



Kliknutím na symbol IO 74LS47 se zobrazí jeho vnitřní zapojení

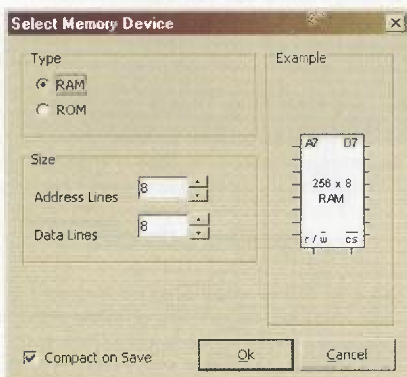
vybudovat celou hierarchii digitálních prvků, kde každá vyšší úroveň zakrývá složitost vlastní implementace a pracuje pouze se vstupy a výstupy odpovídajícími její funkci. Používá se k tomu nástroj nazvaný *Template Editor*, ve kterém vytvoříte logické zapojení prvku, jeho fyzickou podobu a definujete vzájemné vztahy mezi vývody (vstupy, výstupy, napájení) obou zobrazení. K vytvořeným makro-objektům lze připojit odkazem (do příslušného adresáře v počítači nebo na Internet) dokument s popisem jejich funkce (datasheet), buď oficiální (komerční) nebo vlastní.

Program má poměrně jednoduché ovládání se standardními nabídkami v menu. Můžete otevřít navržené schéma

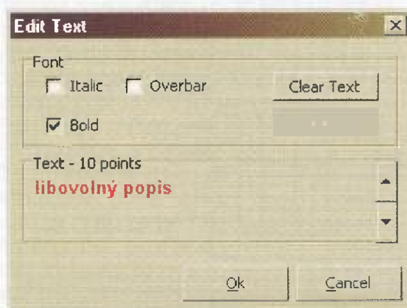


Template Editor programu Digital Works

(v adresáři *Sample Circuits* je více než deset různě složitých příkladů), navrhnout vlastní schéma, uložit ho, popř. ho i vytisknout. Z nástrojového pruhu lze tlačítky vkládat do zapojení jednotlivé prvky – hradla AND, OR, NOT, NAND, NOR, XOR, XNOR, tri-state, D flip flop, JK flip flop, RS flip flop, paměti, spínače, LED, sedmisegmentový displej, číselný výstup (nastavitelný), sekvenční generátor (nastavitelný), zdroj hodinového kmitočtu (nastavitelný v rozsahu 1 až 100 Hz), napájecí zdroj, interaktivní vstup, popis (anotaci) a propojovací vodiče.



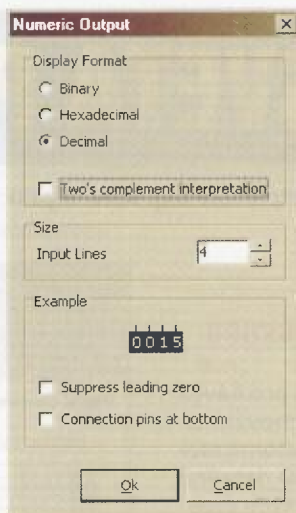
Definování parametrů vkládané paměti



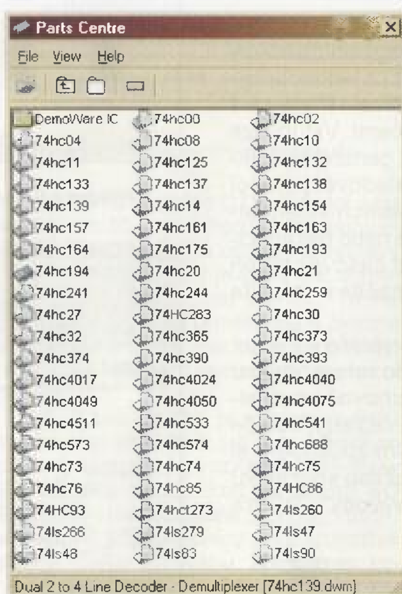
Definování anotací (popisu)

Dále jsou na nástrojovém pruhu ikony pro volbu objektu, interakci s objektem, logickou sondu, otevření „centra součástek“, a konečně ikony pro spuštění, pozastavení, zastavení a krokování (nastavitelně po cyklu nebo po půlcyklu) simulace.

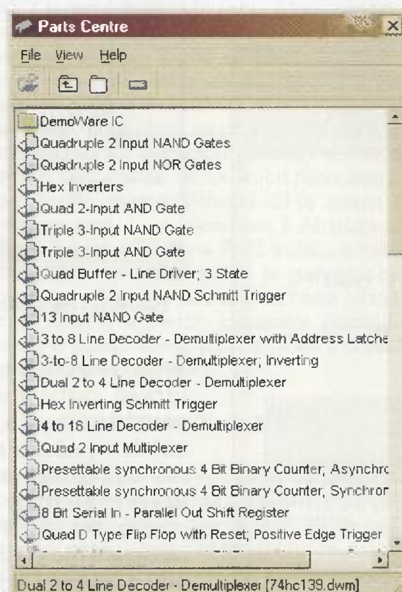
Výše vyjmenované základní součástky lze vkládat nejen z nástrojového pruhu, ale i ze zmíněného „centra součástek“ (*Parts Centre*). Zde je k dispozici velké množství obecných i konk-



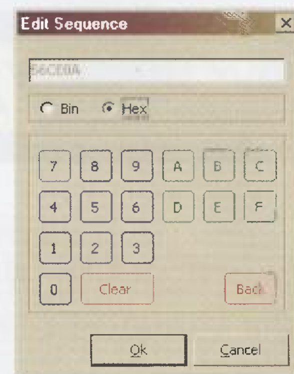
Možnosti nastavení číselného výstupu



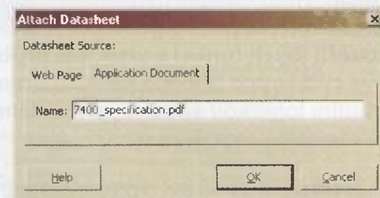
Makra v Centru součástek lze zobrazit buď názvem souboru...



... nebo názvem (jménem) makra, který může názorněji označovat jeho funkci



Nastavení vstupní sekvence impulsů



Definování připojeného datasheetu

rétních integrovaných obvodů různých výrobců, které vložíte do zapojení jako „fyzickou“ součástku („obdélníček s nožičkami“), ale po rozkliknutí uvidíte celé její vnitřní zapojení (a můžete s ním pracovat jako se svým zapojením, tj. měřit, zobrazovat úrovně i měnit zapojení).

Propojování součástek probíhá podobně jako v jiných programech pro kreslení schémat – zvolí se ikona „vodiče (*wire*)“ a kurzorem myši označíte začátek a konec spoje. Při následném přemístění součástky ve schématu zůstává její připojení zachováno a připojené vodiče se podle potřeby automaticky natahují/zkracují.

Jako podklad pro snazší kreslení zapojení lze nastavit tzv. mřížku (*grid*), která umožní vytvořit hezké „zarovnané“ schéma. Může být viditelná (drobné tečky) i neviditelná, s nastavitelným rozestupem bodů. Nástrojem „anotace“ lze do zapojení vkládat libovolný popis s volitelným nastavením velikosti, barvy a typu písma.

Po spuštění simulace lze nadále zasahovat do zapojení, připojovat/odebírat součástky, měnit nastavení vstupů, měřicí body ap.

Program *Digital Works* má přiměřeně vysvětlující (anglickou) nápovědu, fungující pomocí klávesy *F1* i jako kontextová (stisknete-li s kurzorem na určitém místě schématu klávesu *F1*, zobrazí se informace k tomuto místu nebo funkci).

Další informace o programu můžete najít na webu společnosti *Mecanique* (*www.mecanique.co.uk*), která je jeho autorem. Program je zdarma a stáhnete si ho z uvedeného webu v souboru *digital-works.zip* (8,1 MB). Neinstaluje se, stačí pouze rozbalit komprimovaný adresář a z něj spustit příslušný soubor (*DigitalWorks.exe*).

SMARTPHONE SKENER

Vtipné použití chytrého telefonu jako skeneru negativů nebo diapozitivů. Využívá automatického ostření a krátké ohniskové vzdálenosti fotoaparátů zabudovaných v telefonech. Celá konstrukce je pouze mechanickým uspořádáním vzájemné polohy telefonu a filmu a zajištěním jeho pokud možno rovnoměrného prosvícení. Ostatní už zařídí „počítač" telefonu a vhodné standardní aplikace pro úpravu fotografií.

Postup „výroby" je patrný z obrázků. Je zapotřebí najít nějakou vhodnou krabičku (přibližně velikosti telefonu nebo větší). Na její horní plochu přijde položit telefon a je potřeba vyvrtat do horní stěny otvor (asi 10 mm) v místě, kde je čočka fotoaparátu telefonu (*obr. 1*). Ve dnu krabičky vypilujete dvě „skuliny" (široké asi 40 mm) pro protahování filmu (*obr. 2*). Uříznete kousek bílého akrylátu (nebo podobného materiálu, který dobře rozptyluje světlo) asi 40x70 mm (druhý rozměr podle šířky krabičky) a vlepíte



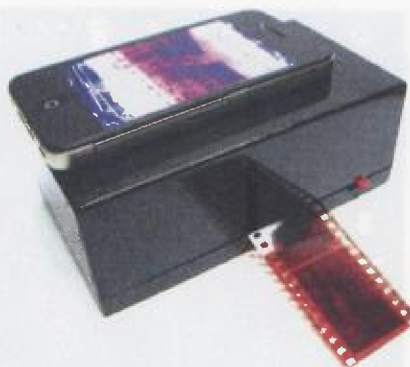
Obr. 1. Otvor pro čočku fotoaparátu



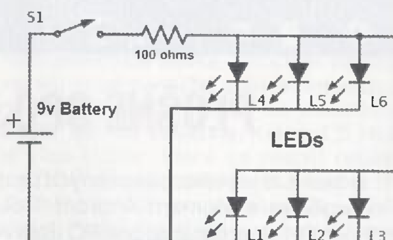
Obr. 2. Skuliny pro vsunutí filmu



Obr. 3. Destička pro rozptýlení světla



Sestavený „skener" s vloženým filmem



Obr. 4. Schéma elektrického zapojení „skeneru" – propojení baterie 9 V, spínače, rezistoru 100 Ω a šesti LED



Obr. 5. Vlepení vodicích kousků plastu



Obr. 6. Přilepení prosvětlovacích LED



Obr. 7. Propojení elektrických součástek



Obr. 8. Úplné sestavení všech součástí



Obr. 9. Otestování funkce prosvícení filmu



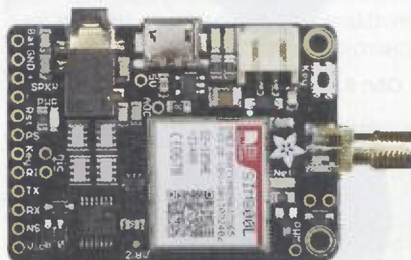
Obr. 10. Vše potřebné pro stavbu skeneru

ho do dna krabičky tak, aby na něm později ležel skenovaný film a aby pod ním bylo místo pro vložení a vlepení šesti LED (*obr. 3*). Dva kousky plastu, přilepené v místech vypilovaných skulin, usnadňují vsouvání filmu (*obr. 5*). Nyní vlepíte (pomocí tavné pistole) pod akrylátovou rozptylovací destičku z každé strany tři LED, rovnoměrně rozmístěné pod plochou (*obr. 6*) a propojíte je (podle schématu na *obr. 4*) mezi sebou a s rezistorem 100 Ω (*obr. 7*). Do zbývajícího volného prostoru připevníte baterii 9 V a vypínač a propojíte je s diodami (*obr. 8*). Sestavená „rozsvícená" konstrukce (bez horního dílu krabičky) je na *obr. 9*. Sešroubujete oba díly krabičky, přiložíte telefon (viz obrázek u titulku) a můžete „skenovat" – prosvícený negativ prostě vyfotografujete. Na telefonu nezapomeňte nastavit pro barevné úpravy „negativ". S tím už si určitě poradíte, lze použít různé telefony a různé aplikace.

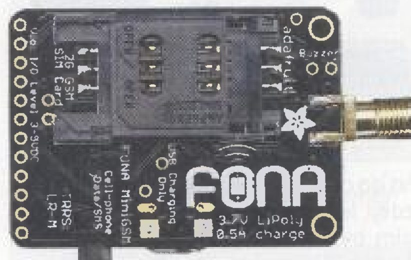
Tuto konstrukci vytvořil před několika lety filipínský student a dal ji k dispozici na server *Instructables* (*http://www.instructables.com/id/DIY-Smartphone-Film-Scanner/*).

MINI GSM MODUL
ADAFRUIT FONA

Adafruit FONA je dalším z praktických, malých a cenově dostupných modulů tohoto „ráje radioamatérů". Umožňuje dodat různým konstrukcím hlasovou, textovou a datovou komunikaci (připojení k Internetu) prostřednictvím mobilní telefonní sítě. Na malé destičce 44,5x32 mm je jako základ GSM modul SIM800 velikosti poštovní známky. Tento integrovaný obvod umí připojení k jakékoliv mobilní síti GSM v pásmech 850/900/1800/1900 MHz, navázání/přijetí telefonního hovoru (po připojení sluchátek a mikrofonu), posílání a příjem SMS zpráv, datové (internetové) připojení GPRS (protokoly HTTP, TCP/IP ad.), dokonce i skenování a příjem FM rozhlasu, ovládání vibračního motorku. Obvod se ovládá se standardními AT příkazy.



Modul FONA ze strany součástek

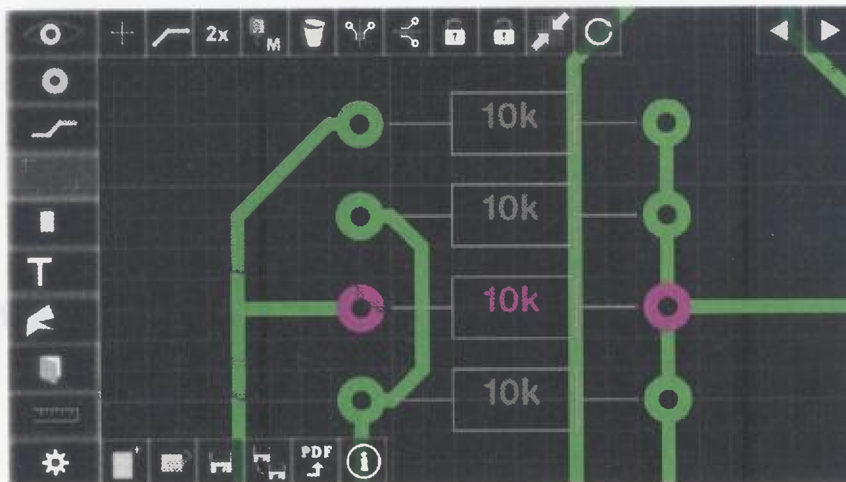


Modul FONA ze strany slotu SIM karty

Na destičce modulu *Adafruit FONA* jsou dále: nabíjecí obvod pro baterii Li-Pol včetně indikačních LED, standardní čtyřpólový konektor (*jack*) pro připojení sluchátek a mikrofonu, vývody pro externí reproduktor a mikrofon, obvody pro úpravu logických úrovní, umožňující připojení logiky 2,8 až 5 V, řadič vibračního motorku, SMA konektor pro připojení antény, standardní slot pro kartu SIM, indikační LED pro napájení a připojení k síti.

Modul FONA sám nebude nic dělat, je zapotřebí ho připojit k mikroprocesoru (je určen k zabudování do rozsáhlejších konstrukcí), např. k populárnímu *Arduinu*. Dále je zapotřebí připojit baterii, anténu, případně sluchátka a mikrofon a vložit SIM kartu.

Další informace najdete na webu *www.adafruit.com/products/1963*, modul se prodává za 45 USD (tj. v současnosti asi 1100 Kč).

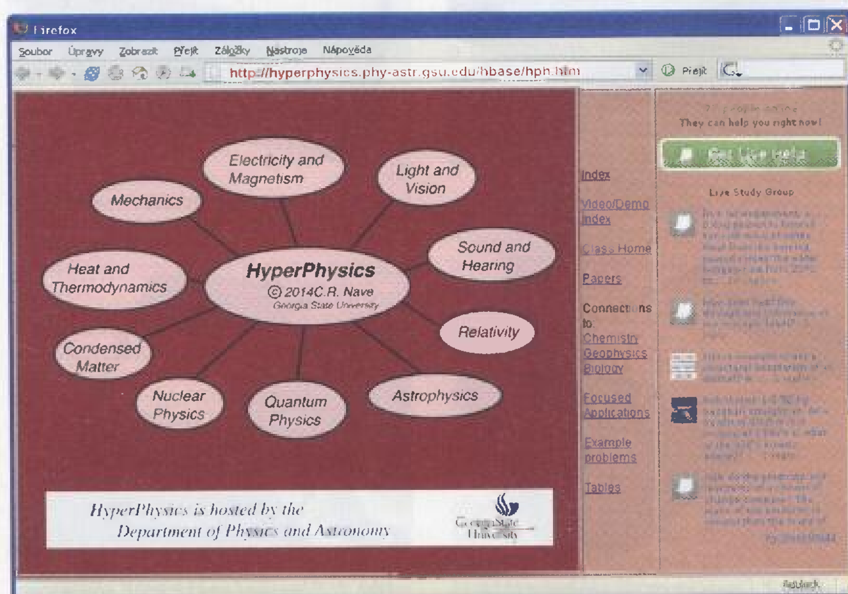


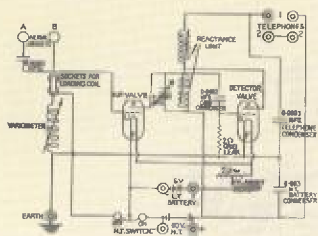
PLOŠNÉ SPOJE S DROID PCB

DroidPCB je jeden z úspěšných programů pro návrh plošných spojů v tabletech s operačním systémem *Android*. Poskytuje všechny běžné funkce obdobných jednoduchých programů pro PC upravené tak, aby je bylo možné používat na dotykovém tabletu (tedy bez myši). Umožňuje návrh oboustranných plošných spojů, přepínání mezi vrstvami, skrytí nepoužívaných vrstev. Kromě knihoven základních prvků je možné vytvářet a ukládat do knihovny pomocí maker i vlastní součástky. Návrh obrazce plošných spojů lze uložit na paměťovou kartu a vyexportovat ve formátu PDF nebo jako snímek obrazovky. Program *DroidPCB* v aktuální verzi 1.82 má 1,7 MB a je k dispozici zdarma na *http://play.google.com/store/apps/details?id=com.theophrast.droidpcb*.

HYPERPHYSICS
http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/hph.htm

Web *Hyperphysics*, provozovaný státní univerzitou v Georgii (USA), je úžasným zdrojem všech informací z oblasti fyziky a astronomie. Je to prostředí propojující obrovským množstvím vzájemných vazeb (odkazů) všechny základní koncepty a pojmy různých oblastí fyziky, jako jsou mechanika, teplo a termodynamika, elektřina a magnetismus, světlo, zvuk, teorie relativity, kvantová fyzika, nukleární fyzika, astrofyzika. Unikátní grafické řešení (viz obrázek) hierarchicky uspořádává informace tak, že se snadno „proklikáte" k tomu, co potřebujete vědět. Např. v kategorii „elektřina a magnetismus" najdete další rozvětvený systém – elektronika, magnetické pole, odpor, kapacita, měření, elektrický proud atd. – a tak pořád dále, až se dostanete k hledanému pojmu, součástce nebo definici. Kromě toho je k dispozici index všech pojmů vyskytujících se na webu. Takže asi jediné, co bude některým bránit ve využívání této „studnice informací" je to, že to je samozřejmě anglicky.





RÁDIO „HISTORIE"

Téma: krystalka

Jan Mihola, OK2BJJ

Krystalka byla snad vůbec první dobrý přijímač v začátcích rádia. Dnes si ji postaví začátečníci a z nostalgie někteří staří radioamatéři jako hračku. Na zkušebním prkénku je to velmi rychle hotové. V literatuře a na internetu bývají i zapojení „vylepšená" tak, že fungují podprůměrně, až bídně.

V místě silné stanice hraje téměř všechno, kdysi se říkalo „na bramboru". To dvě půlky rozkrojené brambory sloužily na propojení sluchátek, detektoru, antény a uzemnění. Při silném signálu to hrálo. Asi v r. 1952 mi vyprávěl bývalý policista pan Petrák neuvěřitelnou příhodu, svatosvatě pravdivou. Při mobilizaci před obsazením republiky Německem hlídali anténní stožár vysílače Praha. Stanoviště měli v anténním domku. Někoho napadlo pohladit plechovou rouru od kamen a ta zahrála. Z dlouhé chvíle rouru hladili a čím rychleji, tím hlasitěji hrála.

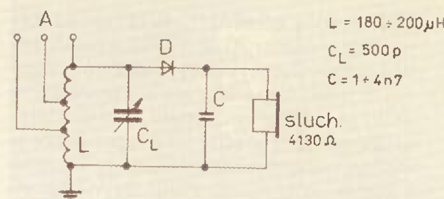
Špatným zapojením se mohou začátečníci odradit od dalších pokusů, proto se zde snažím popsat zásady co nejúčinnější krystalky. Místo detektoru je samozřejmě polovodičová dioda, uvnitř které je malý krystal, a název krystalka může být zachován. Pro úplné začátečníky je pro další vývoj nutné znát fyzikální základy radiotechniky.

Podstatné je popsáno v 1. díle Amatérské radiotechniky z r.1950 a ve 2. díle nové Amatérské radiotechniky z r. 1966. Naprosto dokonalá kniha pro laiky i velmi pokročilé jsou Fysikální základy radiotechniky, autor Ing. Miroslav Pacák, průkopník radioamatérství, bývalý šéfredaktor Radioamatéra. První vydání v r. 1940, sedmé, asi poslední v r. 1946. Od té doby – podle mého názoru – nic lepšího nevyšlo. Základní zapojení krystalky vidíte na obr. 1.

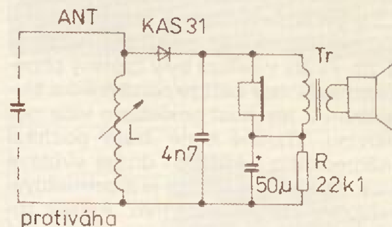
Na internetu jsou popsány i pokusy o DX příjem. Silná blízká stanice je při malé selektivitě široká. Omezení odlaďovačem snad pomůže, zapojením antény na odbočku ladicí cívky se selektivita zlepší, ale vše zeslábne. Kolem 1,5 MHz je více stanic, které se nedají odladit a střídají se nepravidelně mezi sebou. Na dlouhých vlnách jsou na sluchátka dobře slyšet Praha 1 a Wroclaw, samozřejmě po výměně cívky (indukčnosti) za hodně větší.

Z těch důvodů je vše další zaměřeno na poslech jedné středovlnné stanice Praha 2 – 639 kHz (750 kW) nebo Ostrava – 639 kHz (30 kW), vertikální polarizace. Z mého QTH (Český Těšín) je Praha, vysílač Liblice vzdálen 295 km, dobře slyšitelný je ostravský vysílač – 31 km.

Drátová anténa má být co nejdelší a nejvyšší. Pouze v blízkosti vysílače stačí náhražky nebo anténa feritová. Při vertikální polarizaci je důležitá co nejdelší svislá část. Vodiče nahoře, ať je to anténa tvaru L nebo T, působí převážně jen jako kapacita vůči prostoru a zemi. Uzemnění je podceňovaný problém. Přechod do země má značný odpor, na kterém se ztrácí velká část energie. Použití protiváhy místo uzemnění vyžaduje prostor, ale účinnost je lepší. Dobře izolovaná se stává součástí laděného okruhu, v mém případě se zvýšila síla asi 4x. Rozdělení antén na vysílací a přijímací je pouze s ohledem na provedení, princip je stejný. Vysílací antény s určitým ziskem mají stejný zisk i na příjem. Přijímací anténa současně i vysílá! Přijatá energie vybudí v anténě vf proudy, tyto vf proudy způsobí opět vyzařování a téměř polovina energie se vyzáří zpět do prostoru. Je to zákon, proti kterému není obrany. Důkazem je vzájemné předávání energie mezi prvky antény Yagi apod.



Obr. 1. Základní zapojení krystalky



Obr. 2. Konečné zapojení mé krystalky

Volba detekční diody byla velmi zdlouhavá. Proměřování mnoha diod stejnosměrným proudem, sestavování podrobných charakteristik trvalo asi týden. Vzhledem na malou citlivost byly vyloučeny diody KAS21/75, typy BAT s vysokým závěrným napětím a přechod E-B tranzistoru 156NU70. Sirutor je velmi necitlivý, nepoužitelný. Usměrňování pomocí grafitového hrotu a žiletky nebylo zkoušeno. Další týden stejná měření vf kmitočtem 500 a 600 kHz přinesl mírně rozdílné výsledky. Opět další týden měření frekvencemi 500 a 600 kHz z rezonančního okruhu s dobrým Q přineslo opět změny.

Konečně porovnání diod s měřením usměrněného proudu v hotové krystalce s anténou a protiváhou na stanici Ostrava 639 kHz ukázalo přesněji vhodnost jednotlivých diod. Porovnání je dobré i mezi jednotlivými kusy stejného typu. Všechny nemusí být dokonalé. Citlivostí vyhrála KAS31, velmi dobré jsou i další (tab. 1, tab. 2).

Účinnost usměrnění diody na velikost vstupního signálu ukazuje tab. 2. S klesajícím signálem je vidět velmi prudce klesající účinnost. Z toho plyne snaha o dosažení nejvyššího napětí maximálním rezonančním odporem laděného okruhu. Podle konečného zapojení na obr. 2 je to dosaženo vysokým poměrem *L/C*, vyloučením ladicího kondenzátoru a laděním změnou indukčnosti.

Ladicí kapacita je tvořena kapacitou antény proti protiváze a zemi. Cívka s proměnnou indukčností je z feritové antény o průměru 10 mm, délky 140 mm, rýhované, na ní je posuvná papírová trubička ze široké lepicí pásky s cívkou 20 záv. vf lanka 30x 0,05 mm. Podle velikosti vaší antény je lépe navinout více závitů a ubírat. Optimální poloha cívky je v jedné třetině feritky, *Q* zde dosahuje až

Tab. 1. Porovnání různých typů diod

Měření usměrněného napětí z antény L 90 m, výška 33 m s protiváhou, z krystalky. Stanice Ostrava 639 kHz	Celková reálná zátěž 11,1 kΩ, napětí [V]	Celková reálná zátěž 20 kΩ, napětí [V]
KAS31	1,6	2 – 2,1
BAT85	1,6	2,0
ruská inkurantní, černá, katoda bílá	1,55	2,0
ruská inkurantní, černá, katoda rudá	1,55	1,9
KAS34	1,5 – 1,55	1,8 – 1,9
KAS22	1,55	1,7 – 1,8
GAZ51	1,4	1,7
GA204	1,4	1,7 – 1,8
D2D, stará, ruská	1,4	1,7 – 1,8
GA203	1,3	1,7
GA průhledná, katoda rudá	1,25	1,6
GA průhledná, katoda bílá	1,2	1,5

Tab. 2. Parametry s diodou KAS31. R_s 4k7 – zatěžovací rezistor, zapojený místo sluchátek

vstupní napětí [mV]	22	76	248	790
ss napětí na R_s 4k7 [mV], špička	0,5	18,0	216	1025
poměrná účinnost usměrnění [%]	0,04	3,8	56	77
přibl. výsledek modulace [mV]	0,7	13,3	104	315
přibl. výkon modulace na 4k7 [W]	1.10^{-10}	$3,76.10^{-8}$	$2,36.10^{-6}$	$2,8.10^{-5}$

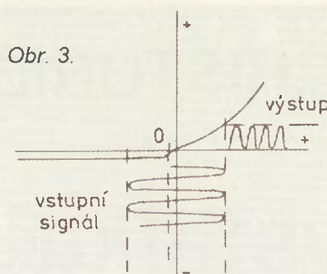
200. Vysoký poměr *L/C* dává rezonanční odpor s anténou 20 až 40 kΩ. Při zatížení běžnými vojenskými sluchátky se jmenovitým odporem 4 kΩ, ale s naměřenými 4130 Ω není přizpůsobení dobré, i když silně hrají. Přizpůsobení na reproduktor je možné transformátorem. Ztráty v železe transformátoru jsou dány hlavně hmotností, kvalitou a tloušťkou plechů. Z nedostatku vhodných byly odzkoušeny dva menší síťové. S převodem 250/6,3 a 230//6,3 V byl poslech slušný, bez hlubokých tónů na reproduktor ARO 667, citlivost 95 dB. Ztráty v železe byly zjištěny připojením ‚trafa' bez zátěže paralelně ke sluchátkům a hlasitost poklesla o více než polovinu. Vhodné malé ‚trafo' pochází z německého inkurantu druhé světové války. Jádro 1,2 x 1,5 cm je z permalloyových plechů tloušťky 0,1 mm. ‚Primár' zůstal původní, odpor 3150 Ω, počet závitů neurčitý. ‚Sekundár' převinut, vyhovělo 100 záv. drátu 0,60 mm, lak + hedvábí. Připojením ke sluchátkům signál ani trochu nezeslábnul, ztráty v jádru prakticky žádné. Impedanci reproduktoru 4 Ω převádí ‚trafo' na ‚primár' přibližně na 14 kΩ. Indukčnost ‚primáru' hrubým měřením 160 až 190 H! Objevily se hluboké tóny, celkově tichý a věrný přednes vyplnil beze zbytku celý pokoj. Kdo nevěří, ať sem běží.

Ještě jedna věc ovlivnila účinnost demodulace, a to rezistor 22k1. Objevil se názor, k lepší detekci otevřít kladným napětím diodu více do kolena charakteristiky, viz PE-AR 11/2014, str. 4 a také jinde na internetu. Opak je pravdou! Dioda u běžné krystalky pracuje do sluchátek 4130 Ω, usměrněný vf proud na nich vytvoří malé ss napětí, které diodu přivírá. Napětí se automaticky zvyšuje se sílou signálu. Na charakteristice diody (obr. 3) je znázorněn malý posun středu signálu do závěrného napětí, mimo bod 0. Posunu do větších záporných hodnot pomůžeme zařazením odporu 22k1 (nebo i většího), pro nf proud překlenutého kondenzátorem. Posun je zvolen tak, aby dioda usměrňovala jen kladné vrcholy nosné s modulací, obr. 3 a 4.

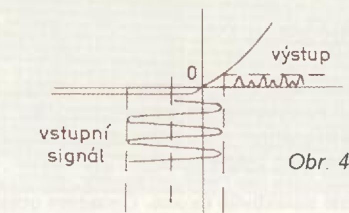
Větší zbytek nosné se neusměrní a nezatěžuje ladicí okruh. Jeho *Q* se zvýší, stoupne na něm zbytek nosné i modulace. Odpor *R* nesmí být příliš velký, nastalo by zkreslení. *Poznámka:* bod 0 nebyl původně nula, ale písmeno O – origo – počátek.

Vážným zájemcům mohu poslat za kouzelné slovíčko dobrý metr vf lanka a diodu KAS31. I když je nejcitlivější, není mezi dalšími velký rozdíl. Při statické elektřině v ovzduší nebo pro jistotu při vypnutí krystalky je nutné zkratovat anténu se zemí, jinak se KAS31 změní v odpor 200 Ω. V charakteristikách detekčních diod není ohyb přesně v nule, nastává až při malém závěrném napětí, obr. 5.

Přesný tvar křivky kolem 0 nelze proměřit pro rušivá napětí z okolí. Pouze ve Farradayově kleci a já nemám ani klec na papouška. Získat modulaci z velmi slabého signálu až 1 mV, to lze z kolínka v závěrném směru citlivým nastavením záporného napětí z cizího zdroje od -20 do -60 mV. Ve sluchátkách je slyšet slaboučká modulace. To dovedou jen stará čs. vojenská sluchátka 4130 Ω. Jsou tak citlivá, že dotykem jejich zástrčky na nasliněný prst je slyšet slabé lupání. O usměrnění zde nemůže být řeč. Modulace se získá v ohybu charakteristiky při nepatrných proudech závěrné větve! Snad se to využije v jiných případech. Modulace se dá zesílit, to už není čistokrevná krystalka. Nejlevnější zesilovač s MBA810 získáte vytažením z vyřazeného černobílého televizoru TESLA.



Obr. 3.

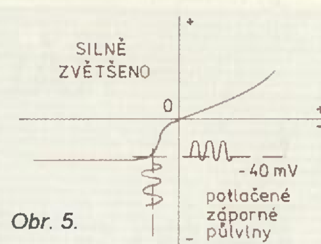


Obr. 4.

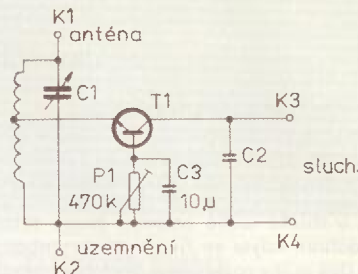
K méně povedeným schématům. Jsou zapojeni s dvoucestným usměrněním. Energie v okruhu je pouze dodaná z antény. Napětí na každou diodu je poloviční a z tab. 2 vidíme velmi rychlý pokles účinnosti s klesajícím napětím. Výsledek musí být horší než u jednocestného. Další schéma s dvojnásobičem napětí, PE--AR a internet. Při dvojnásobném napětí bude proud poloviční a optimální zatěžovací odpor čtyřnásobný. Pro obvyklou krystalku je zátěž sluchátky menší než optimální a kde vzít sluchátka s impedancí 16 a více kΩ? Na internetu je dokonce zapojení se čtyřnásobičem! Zapojení z PE-AR 11/2014 (str. 4, obr. 110) je zde pro svoji výjimečnost znovu, obr. 6a, 6b.

Pramen, odkud je zapojení, není uveden; píše se: „Tranzistor T1 zesílí přiváděné napětí, je-li na jeho kolektor přivedeno přes sluchátka napájecí napětí. Potřebným napájecím napětím je zde usměrněné stejnosměrné napětí na kondenzátoru C3..." Tranzistor je doporučený křemíkový BC547 NPN. Pokud je vstupní napětí dostatečně velké k překonání křemíkového přechodu E-B, nabíjí kondenzátor C3. Přes sluchátka se dostane na kolektor napětí v polaritě + pól báze, - pól kolektor. Mezi emitorem a kolektorem je prakticky nula. Jak může tranzistor s nulovým napětím emitor-kolektor zesilovat? Z čeho? Na internetu popisuje téměř stejné zapojení *JARDA KUCERA@quick.cz* (obr. 6b). Může to být původní pramen. Není uvedeno, na čem je cívka navinutá, fotografie krystalky je bez cívky. Shodně je použit trimr M47 a kondenzátor 10 µF. Tranzistor germaniový, citlivější než křemíkový, horší než běžná dioda. Autor podobně uvádí: „Jako elektrického zdroje pro zesilovací tranzistor je zde využita vf energie z antény".

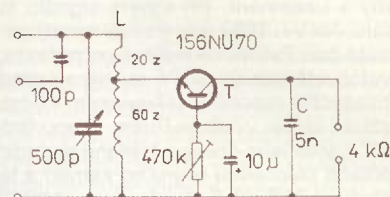
V začátcích tranzistorů se objevilo nejjednodušší zapojení na měření zesilovacího činitele, obr. 7. Ze zdroje stálého proudu se měřil proud báze a zesilovací činitel byl podíl kolektorového a bázového proudu. Zde je totéž! Jen místo stejnosměrného proudu je usměrněný vf vstupní signál přechodem E-B. Rezistor s kondenzátorem v bázi nastavují posun detekce do záporných hodnot, jak jsem popsal u krystalky. Zvýšení síly modulace asi autora přimělo k domněnce, že využívá usměrnění proudu k zesílení tranzistorem NU156NU70. Proud báze byl přibližně desetkrát menší než kolektoru. Také to hraje, účinnost diody s rezistorem a kondenzátorem bez tranzistoru je lepší.



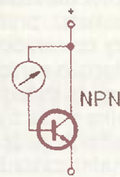
Obr. 5.



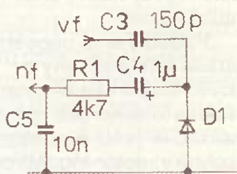
Obr. 6a.



Obr. 6b.



Obr. 7.



Obr. 8.

Zapojení reflexního přijímače PE-AR 1/2015, str. 6, obr. 115 obsahuje detekční obvod, viz obr. 8.

Odzkoušeno. V tomto obvodu se vede vf signál přes C3 na usměrňovací diodu D1 a kladnými půlvlnami vf signálu z katody D1 se přes vazební C4 a R1 nabíjí vyhlazovací C5, na kterém je demodulovaný nf signál. Paralelně k D1 by měl být zapojen vybíjecí rezistor kondenzátorů C3 a C4, ale možná je D1 vybíjena svodovým proudem elektrolytického kondenzátoru C4.

Nikdo není dokonalý! V Amatérské radiotechnice z r. 1960 jsou dvě chyby, o kterých autoři věděli. Dokonce v knize Rothammel Antennenbuch je také jedna. Před 50 lety já také v článku pro AR chybil, přišel na to jen OK2RZ, já se dodnes stydím.

Tento článek měl vyjít před desítkami let, ale možná ještě dnes někomu pomůže.

120. výročí vynálezu rádia

Ing. Karel Frejlach, OK1DDD

(Pokračování)

Odpověď na otázku, kdo je vynálezcem rádia, není ve světě jednoznačně vyřešena. V Rusku a v části zemí východní a střední Evropy byl a stále je za vynálezce převážně považován Popov. V zemích západní Evropy a v mnoha dalších zemích světa je za vynálezce označován Marconi. Aby nezůstalo pouze u této dvojice osobností, v Indii a v Pakistánu je za vynálezce považován u nás takřka neznámý profesor Jagadiš Chandra Bose, který v roce 1895 prováděl v Kalkatě a na moři u břehů Indie experimenty s bezdrátovým přenosem signálů (viz PE-AR 11/2008, s. 42). Je považován hlavně za průkopníka dálkového ovládání, v listopadu 1895 odpálil na dálku prostřednictvím centimetrových vln v Kalkatě náložku. Originálním způsobem též upravil koherer pro detekci elektromagnetických vln. Do trubičky kohereru nalil olejovou náplň. Kovové piliny se vlivem elektromagnetického pole spojily, jakmile však přestalo elektromagnetické pole působit, samovolně se oddělily; takovým kohererem nebylo nutné otřásat.

Ve Spojených státech pak působil Nikola Tesla srbského původu, který předtím krátký čas studoval i na Univerzitě Karlově v Praze a v r. 1936 mu pražské ČVUT udělilo titul Doctor honoris causa (obr. 17). Tento stoupenec střídavého proudu se tam nejprve zabýval silnoproudou elektrotechnikou, hlavně vícefázovými motory. Ještě předtím, než Marconi v roce 1897 ve Spojených státech podal svou patentovou přihlášku, zabýval se tam Tesla delší dobu generováním vysokofrekvenčního elektromagnetického pole a energetickým využíváním tohoto pole na dálku, podal na toto téma několik patentů. Tak se stalo, že registrace Marconiho amerického patentu byla odkládána, Marconi svůj patent několikrát doplnil a zvítězil nad Teslou u amerického Patentového úřadu až v roce 1904.

Trochu předběhněme. Po první světové válce žádal Marconi od Spojených států úhradu za využívání svého patentu v průběhu války. Šlo o velké peníze, a tak se spor vlekl až do roku 1943, kdy byla Nejvyšším soudem opět vrácena priorita ve Spojených státech Teslovi.

Spory o prioritu vynálezu se však nejvíce soustřeďovaly na Popova a Marconiho. Používají se při tom různé argumenty, někdy dokonce odporující historickým podkladům. Již v roce 1897, když byl zveřejněn popis Marconiho zařízení, se vyskytla jeho kritika. Z popisu totiž bylo zřejmé, že Marconiho vysílač se shoduje s Righiho generátorem s rozděleným jiskřištěm a přijímací část je téměř shodná s Popovovým přijímačem, až na oddělení od zvonku kladívka ovládaného elektromagnetem a poklepávajícího na koherer. Novinkou byla pouze vysílací anténa; Popov v době před Marconim používal u vysílače symetrické i nesymetrické antény pro rozsah metrových a decimetrových vln, dlouhou anténu použil pouze u přijímače hlásiče bouřek. Marconi nejprve k pólům jiskřiště připojil dvě desky, jednu z nich volně zavěsil, druhou položil na zem. Dále používal i směrové parabolické antény pro oblast decimetrových vln a dlouhé drátové antény, horizontální i vertikální. Dlouhé Marconiho antény na stranách vysílače i přijímače měly velký význam, umožnily pracovat v oblasti nižších kmitočtů (větších vlnových délek) elektromagnetických vln a tím s tehdejšími zařízeními dosahovat spojení na větší vzdálenosti. Marconi do patentové přihlášky zahrnul i to, co před ním vynalezli jiní. Angličan Lodge, jeden z vynálezců kohereru, to tehdy komentoval tak, že Marconiho patent je projevem humoru předkladatele. Vystavení patentu britským patentovým úřadem bylo považováno za výsledek nedokonalého patentového řízení ve Velké Británii, které nezkoumalo originalitu vynálezu v jiných zemích. Konec konců, britské patenty platily pouze ve Velké Británii. Marconi se stejnou patentovou přihlášku snažil podat i v dalších velkých evropských státech, tam však neuspěl. Sám Marconi si na svém prvním zařízení cenil nejvíce toho, že tímto řešením byly krátké vzdálenosti, dosažené jeho předchůdci prakticky v laboratorních podmínkách, překonány vzdálenostmi, vhodnými pro praktické využití bezdrátové komunikace.



Obr. 16. Mladý Marconi u své soupravy



Obr. 17. Od r. 2014 stojí tento pomník na památku N. Tesly v Praze-Dejvicích. Znázorňuje elektrický výboj

Marconi dosahoval stále větších úspěchů, na Popova se po jeho úmrtí a zvláště v rozděleném světě dvacátého století v západních zemích zapomínalo. Čas od času byly oživeny spory o prvenství, nejprve v letech 1908 a 1925, později po roce 1945 a dále v roce 1962. V novějším období je za stěžejní práci, používanou oponenty Popova, považována stať amerického profesora Susskinda z roku 1962, v tomto pojednání jsou však použity mylné údaje. Mezi rozšířené omyly patří tvrzení, že Popov sestrojil pouze hlásič bouřek (grozootmětčik) a že nepoužíval vysílač. Profesor Susskind, i přes svůj oponentní postoj, má však velkou zásluhu na tom, že se jeho prostřednictvím veřejnost Spojených států vůbec dozvěděla, sice až po šedesáti osmi letech, že Popovova zařízení existovala.

(Dokončení příště)





*Na počest A. S. Popova vysílala letos z Ruska řada speciálních radioamatérských stanic s prefixy R1895, R2015 a R120 a za spojení s nimi byly vydávány elektronické diplomy (viz obr.). Jeden takový podobný s názvem **„120 let rádia“** vydává moskevský radioklub a jeho podmínky je možno splnit až do konce roku 2015 – viz* **http://cqmrk.ru/**

QX

Technika SSB na mikrovlnných pásmech

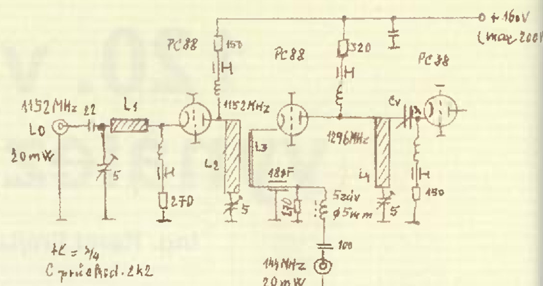
Pavel Šír, OK1AIY; *ok1aiy@comanet.cz*

(Pokračování)

Jak získat SSB signál na pásmu 23 cm (1,3 GHz)

Protože SSB signál nelze jednoduše násobit, používaly se směšovače a elektronky, které tenkrát byly prakticky „na vrcholu“, to zvládaly (obr. 25 a 26). Alespoň některé a pro vysoké kmitočty k tomu byly mechanicky i elektricky uzpůsobené. Nutnost malých vnitřních kapacit a indukčností určovala i jejich mechanické provedení. Byly to většinou triody určené pro zapojení zesilovačů s uzemněnou mřížkou. Jedna z mála, které měly klasickou patici, byla PC88, v rámci RVHP byla vyráběna v bývalé NDR. Další vhodné typy EC88, EC8010 nebo dlouhoživotnostní provedení E88C byly vyráběny západními firmami zvučných značek. Byla určena pro vstupní obvody televizorů, oproti PC86 byla výrazně lepší. První konstrukci s ní uveřejnil tenkrát v časopisu DUBUS (ještě cyklostylovaném o formátu A4) Claus, DL7QY, z Berlína. Později také DC8NR v UKW-Berichte.

Na částečném schématu (obr. 27) je patrná funkce směšovače. První elektronka pracuje ještě jako zesilovač oscilátorových signálů LO na 1152 MHz. Druhý stupeň směšuje tento kmitočet s přiváděným SSB signálem 144 MHz. Průchodkový kondenzátor je jen 18 pF, což je postačující pro zablokování studeného konce vazby kmitočtu LO, pro 144 MHz tvoří s cívkou o 5 závitech vlastně část Π-článku. V anodovém obvodu se pak objeví rozdíl i součet kmitočtů (rovněž ještě i LO), v popisovaném případě je L4 naladěn na potřebných 1296 MHz.

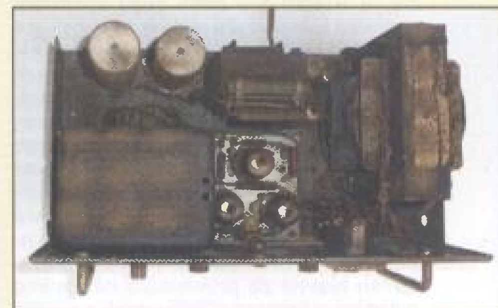


Obr. 27. Schéma směšovače pro pásmo 23 cm s elektronkou PC88

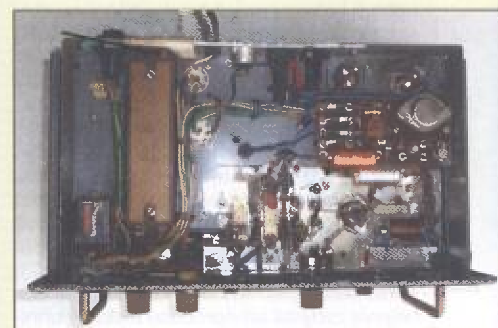


Obr. 30. Zesilovač 10 W po 30 letech v nikotinovém doupěti OK1KZN

Další stupně již jen zesilují signál na potřebnou výkonovou úroveň. Z obr. 25 by tam mohla být každá, ale tenkrát nebylo prakticky nic. V sedmdesátých letech posílal DARC za dobré umístění v závodě BBT (Bavorský horský den) poměrně hodnotné ceny. Přes náš Ústřední radioklub se tak dostalo konstruktérům „něco“ tolik potřebných součástek. V jedné takové ceně byla i elektronka 3CX100A5, která byla pro získání většího výkonu vhodná. Velmi podobná byla také 2C39BA, dalších ekvivalentů takřka stejných parametrů bylo několik a od sedmdesátých let byly prakticky ve všech mikrovlnných zařízeních po celém světě. Po osmdesátých letech, když byly zrušené trasy typu RAFENA RVG958, byl u nás dostatek elektronek HT323. Je to prakticky ekvivalent zmíněného typu 2C39BA. Provedení takového zesilovače 10 W je na obr. 30 až 32.



Obr. 31. Pohled na zesilovač shora



Obr. 32. Pohled pod šasi zesilovače

(Pokračování)





⇦⇩ Obr. 28 a 29. Směšovač a zesilovače pro 23 cm, pohled shora a zespodu





⇧ Obr. 25. Výkonnější elektronky pro pásmo 23 cm

⇦ Obr. 26. Elektronky, používané pro pásmo 23 cm, QRP

Radioamatérské setkání na Kozákově 2015

Pavel Šír, OK1AIY; ok1aiy@comanet.cz

Tradiční setkání příznivců rádia a radioamatérů na Kozákově (okres Semily, JO70PO) mají každoročně již ustálenou podobu. To letošní vyšlo na 9. května, již od rána se parkoviště plnilo auty i stánky prodejců. Komplikací byl přechod studené fronty doprovázené deštěm, který ustal až k poledni. Kozákov už je přece jen „hora", a tak na jedné straně slunce a bezvětří, na té druhé bylo potřeba teplejší oblečení.

Prodejci nabízeli tak jako v minulých letech materiál všeho druhu, jak zcela nový, tak již použitý, až inkurantní. Pro tvořivého a hlavně „tvořícího" člověka se tu jistě našlo hodně potřebných a hlavně levných věcí. Tak široký sortiment se patrně asi nikde jinde – kromě setkání v Holicích – nenajde.

V chatě klubové stanice OK1KKL bylo jako vždy příjemně teplo a bylo tam i leccos k vidění. Zaujal kompletní KV transceiver Ivana Šolce, OK1JSI, z 50. až 60. let s výměnnými cívkami (obr. 1).

V provozu byl také malý transceiver na 7 MHz Luboše, OK1FGD (obr. 2).

Za pozornost stojí i 2m SSB, CW transceiver, který zhotovil Ing. Martin Šenfeld, OK1DXQ. Je osazen elektronkami, dává výkon 150 W, neruší a dobře poslouchá. Martin chtěl dokázat, že už před 35 lety bylo možné z našich součástek zhotovit špičkové zařízení, které obstojí i v náročné současnosti (obr. 3).

Ing. Petr Kospach, OK1VEN, má již v provozu 3D tiskárnu. Na obr. 4 je „vytisknutá" skříňka pro miniaturní transvertor pro pásmo 9 cm. Úsměvná představa z minulosti, že si jednou „vybrnkáme" celý transceiver na klávesnici počítače, není tak zcela nereálná a Petrovy konstrukce jsou toho důkazem.

„Zlatý hřeb" ale předvedl Milan Holka, OK1JHM. Kompletní zařízení pro pásma 23, 13, 9, 6 a 3 cm ovládané jen jedním otočným přepínačem na předním panelu (obr. 5, 6). Podobné konstrukce „závodníci" již roky používají, ale takto hezky v jednom bloku a na jednu parabolu s jedním budicím transceiverem (se začátky všech pásem na 144,5 MHz) – to má málo kdo. Milan, OK1JHM, používá totiž velmi nepohodlnou kótu, kterou má jen několik set metrů za domem, ale žádný z nás „by to nebral". Sopečná vyvřelina jménem „Panna" ve čtverci JO70CO, kde je doslova „kumšt" i stát a nespadnout. Nepřipadá v úvahu tam rozložit nějakou rozměrnější sestavu. Rovněž pro samotný transport je třeba, aby bylo zařízení lehké a snadno přenosné. Milan se i přiznal, že musí „posilovat", aby ve svých sedmdesáti letech to na kopec na jeden zátah vynesl.

Vždy byla radost něco vlastníma rukama vytvořit a mělo by to být dobrým příkladem i v dnešní „blahobytné" době. Na shledanou na Kozákově zase příští rok.



Obr. 2. Luboš, OK1FGD, se svým minitransceiverem pro pásmo 7 MHz



Obr. 3. Transceiver pro pásmo 144 MHz, autor Martin, OK1DXQ



Obr. 4. Transvertor OK1VEN pro 3,4 GHz jako reklama na setkání „Kozákov" i reklama na 3D tiskárnu



Obr. 5. Mikrovlnné zařízení OK1JHM, s výkony vysílače od 0,2 do 0,8 W, transceiver YAESU FT-290R

(Autoři foto: OK1DEP, OK1TPG, OK1UUK, a OK1XPB; obr. viz též 3. strana obálky)



Obr. 1. Zařízení OK1JSI z poloviny minulého století

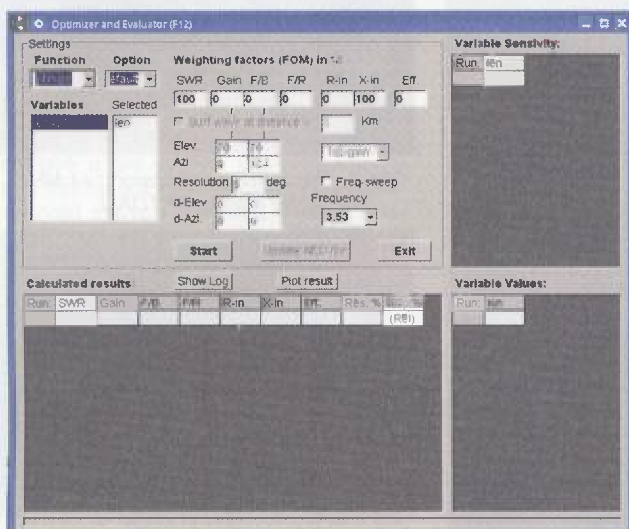


Obr. 6. Zcela vpravo stojící Milan, OK1JHM

Modelování antén pomocí programu 4NEC-2

(Pokračování)

Optimalizace v 4NEC-2



Obr. 32. Okno optimalizátoru a volba parametrů

Optimalizovat lze celou řadu parametrů antény. Volby jsou následující:

SWR – minimalizuje ČSV;
Gain – maximalizuje zisk;
F/B – maximalizuje předozadní poměr;
F/R – maximalizuje předoboční poměr;
R-in – mění reálnou složku vstupní impedance;
X-in – minimalizuje reaktanční (jalovou) složku vstupní impedance;
Eff. – maximalizuje účinnost.

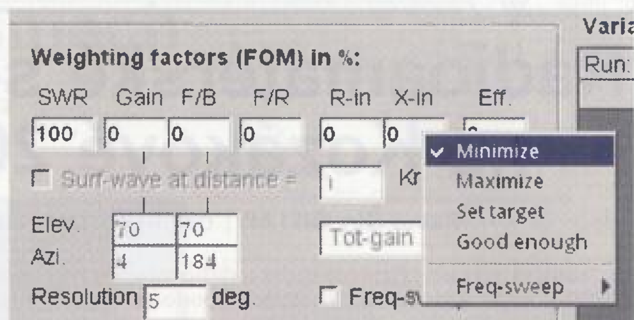
Za normálního stavu jsou v okénkách parametrů zobrazeny pouze číslice, procentuálně vyjadřující váhu optimalizace příslušného parametru. Kliknutím se zpravidla mění hodnota 0 na 100 a obráceně. Odlišné hodnoty je nutné nastavit vepsáním příslušného čísla. Optimalizátor standardně pracuje dle výchozího vnitřního nastavení programu, tj. zisk je maximalizován, ČSV minimalizován apod. Kliknutím pravým tlačítkem myši však zobrazí další skrytou nabídku, umožňující tuto standardní činnost změnit (obr. 33):

Minimize – minimalizace;
Maximize – maximalizace;
Set target – nastavení požadované (cílové) hodnoty;
Good enough – nastavení vyhovující hodnoty;
Freq-sweep – frekvenční rozmítání (s možností nastavit meze).

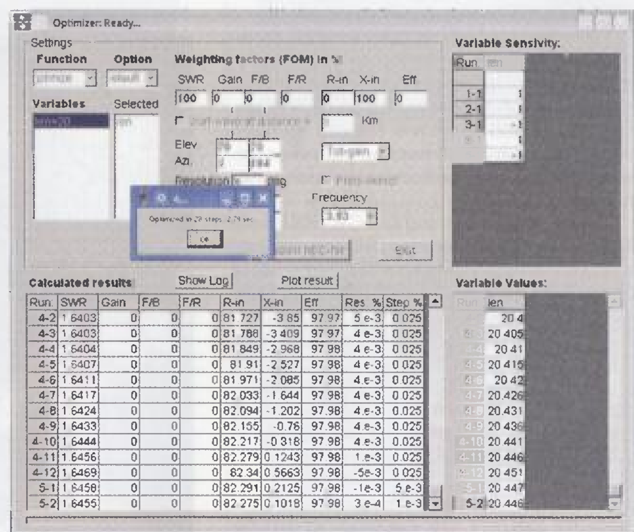
Při nastavování nestandardních akcí optimalizátoru je nutné postupovat opatrně, zvlášť v případě nastavování cílové nebo vyhovující hodnoty. Nastavíme-li hodnotu, které nelze dosáhnout, optimalizace neproběhne.

Optimalizátor umožňuje nastavení ještě dalších podmínek v případech, kdy optimalizujeme vyzařovací diagram. Je tak možné optimalizovat např. vyzařování v určitém segmentu úhlů v horizontální či vertikální rovině, zvolit povolenou odchylku od požadovaného vyzařovacího diagramu (s možnosti nastavení rozlišení diagramu), zahrnout do optimalizační procedury i povrchovou vlnu apod.

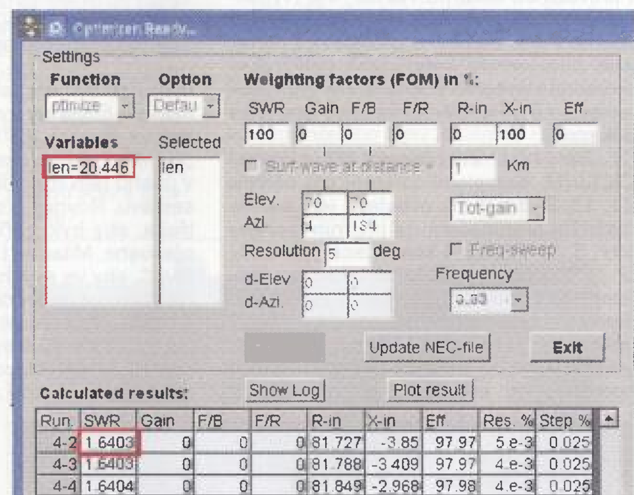
Po nastavení všech požadovaných parametrů je optimalizátor připraven k akci. Tu zahájíme kliknutím na tlačítko **Start**. Během optimalizace se v dolní části okna optimalizátoru zobrazují dílčí výsledky, případně další datové sady, které si program během optimalizačního procesu připraví.



Obr. 33. Skryté nabídky akcí optimalizátoru



Obr. 34. Dokončená optimalizace s dílčími výsledky



Obr. 35. Výsledky optimalizace

Po dokončení se zobrazí počet optimalizačních kroků a čas, který k tomu počítač potřeboval (obr. 34). Kliknutím na tlačítko OK se zobrazí výsledek, zde dosažený ČSV 1,6403 a v tabulce Variables nová hodnota len, zde 20,446 (obr. 35).

Dipól tedy bude doladěn při délce ramen 20,446 m. Nyní jsou „živá" i další dvě tlačítka – **Resume** a **Update NEC-file**. Prvním z nich znovu spustíme optimalizační proceduru, příp. pokračujeme, pokud byl proces pozastaven tlačítkem **Stop** (tlačítko mění svoji funkci Start - Stop - Resume podle toho, v jakém stavu se nachází optimalizační proces). Druhé z nich, **Update NEC-file**, umožňuje přepsat původní model novým modelem s optimalizovanými hodnotami, případně uložit optimalizovaný model pod ji-

JUMA ještě jednou – zesilovač PA100 a PA100-D

Ve 12. čísle PE-AR minulého ročníku jsme přinesli stručnou zprávu o finské firmě JUMA, produkující pro radioamatéry různé stavebnice. Mimo popsaného 1kW zesilovače, kterým by se mohl pochlubit i ten nejnáročnější radioamatér, je to celá řada dalších výrobků – zřejmě značně oblíbených, neboť u většiny z nich najdete poznámku (psáno počátkem března t.r.), že jsou tč. vyprodány a domnívám se, že se firma připravuje na nabídku výrobků „třetí řady“. Ovšem jeden i z druhé řady je stále na skladě a domnívám se, že i pro naše amatéry vybavené zařízením pro QRP provoz, by mohl být zajímavý. Jedná se o 100W zesilovač pro všechna KV pásma, k jehož vybuzení na plný výkon stačí buzení QRP vysílače 2,5 – 10 W. Pracuje s napájecím napětím12 – 15 V, při typickém špičkovém odběru ze zdroje 16 A (při 24 A odpojuje ochrana). Pracuje na všech pásmech 1,8 – 28 MHz, s dokonalými ochranami také proti přehřátí a přebuzení, s dobrými parametry (při plném vybuzení byly naměřeny intermodulační produkty IMD 3. řádu -37 dBc). Použité tranzistory jsou 2SC2879, bohatě dimenzované (45 V, 25 A, s kolektorovou ztrátou 250 W), a jak potvrzují někteří uživatelé, provozují zesilovač bez problémů buzený až na 150 W výstupního výkonu. Dokonalé chlazení při okolní pokojové teplotě demonstruje i to, že při provozu CW a 100 W výkonu se chladicí ventilátor ovládaný teplotním čidlem vůbec nerozbíhá. Konektory pro připojení buzení a antény jsou na zadním panelu BNC typu. Vlastní provedení je na pěti modulech plošných spojů, jeden z modulů se liší pro každé z dále uvedených provedení.

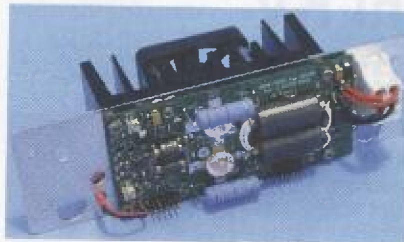
Zesilovač firma JUMA nabízí ve dvou provedeních – analogovém **PA100** a digitálním **PA100-D**, které se od sebe liší i vzhledem (obr. 1 a 2; ovládací prvky, indikace – u digitálního provedení je použitý místo ručkového měřidla multifunkční LCD displej s řízením jasu a kontrastu, indikací výkonu, měření teploty a napájecího napětí, PSV a ochrany proti vysokému PSV), zesilovač dále umožňuje nastavovat úroveň limitace buzení a teplotní ochrany, možnost automatického i ručního přepínání pásem atp. Na obrázcích jsou obě provedení, u obou je hmotnost 1,2 kg, rozměry jen 182 x 164 x 60 mm a cena u digitálního provedení 460 €, analogová verze o 50 € levnější, ovšem také s poznámkou, že je (v začátku března) vyprodána. Na obrázcích je fotografie analogového i digitálního provedení, desky modulu výkonového stupně a výstupních filtrů.



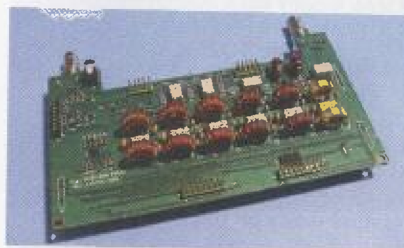
Obr. 1. Zesilovač PA100



Obr. 2. Zesilovač PA100-D



Obr. 3. Deska výkonového stupně



Obr. 4. Deska výstupních filtrů

Nový všepásmový TRX Yaesu FT-991



Obr. 1. Přední panel FT-991

Firma Yaesu představila nový vývojový stupeň k „malému“ a u části amatérů oblíbenému transceiveru FT-897, pod označením **FT-991**. Jeho prodej byl již zahájen v USA, k nám dorazí pravděpodobně v průběhu léta. Když se podíváte na podrobný popis implementovaných funkcí, je nutné ocenit, co všechno se podařilo vměstnat do skříňky rozměrů přibližně 22 x 8 x 25 cm. Již nový, barevný dotykový displej s úhlopříčkou 90 mm nadchne určitě každého, když navíc oproti předchozím minitrxům zobrazuje i část spektra v okolí přijímaného kmitočtu a samostatně ukazuje kmitočet jak pro vfo A, tak B. Připočtěte k tomu všechna amatérská pásma od 160 m do 6 m s výkonem 100 W, pásma VKV 2 m a 70 cm s výkonem 50 W a vestavěný automatický anténní tuner pro přizpůsobení antény v rozmezí 17 – 150 Ω a máte téměř ideální přenosné zařízení o hmotnosti 5 kg.

Já sám nejsem příznivcem miniaturizace, kdy pro změnu např. rychlosti klíčování při CW provozu potřebujete dodržet poměrně složitý postup; pro závody a pro amatéry, zvyklé na samostatný ovládací prvek pro každou funkci, to asi nebude „to pravé ořechové“, ovšem pro převážení, běžný provoz v polních podmínkách je výhoda malých rozměrů a přijatelné váhy důležitější. CW provoz u nových adeptů radioamatérského vysílání se netěší přílišné oblibě a mládeži obvykle složitější obsluha není na překážku. Konečně i zaváděcí cena (v USA 1700 $) je vzhledem k tomu, co zařízení vše obsahuje, přijatelná, i když u nás bude určitě vyšší, než by odpovídalo prostému přepočtu uvedené sumy v USA. Reference těch, co již zařízení používají, jsou velmi příznivé – oceňují hlavně výbornou funkci DSP, stabilní deklarovaný výkon na všech pásmech a technické finesy, které v mnoha ohledech předčí srovnatelné zařízení (IC-7001) fy ICOM. Z pěti posuzovatelů pouze jeden by dal přednost IC-7100.

QX

---

ným názvem. Pro ověření můžeme ještě analyzovat optimalizovaný model, který potvrdí výsledek, zde impedanci 82,3 + j0,1 Ω a ČSV 1,65. Při optimalizaci byla nastavena váha 100 % jak na X-in (minimalizace reaktanční složky vstupní impedance), tak i na SWR. Leckdo s takovým výsledkem nebude spokojen a bude se snažit dosáhnout lepšího ČSV. Můžete zkusit dát váhu 100 % pouze na SWR a hodnoty v ostatních polích ponechat nulové, lepšího výsledku se však dosáhnout nepodaří.

Výsledné rozměry dipólu tedy budou 2x 20,46 m, Z = 82,3 + j0,1 Ω a ČSV 1,65.

Odkazy

[11] http://www.qsl.net/4nec2/Tutorial_4NEC2_english.pdf

[12] http://www.qsl.net/4nec2/Tutorial_4NEC2_deutsch.pdf

(Pokračování)

RR

Výsledný model po optimalizaci bude vypadat takto:

```
CM Dipol pro 80 m (3,53 MHz)
CE
SY len=20.44574
GW  1   19    -len    0.0   20    -0.5 0.0      20   0.001
GW  2   1     -0.5    0.0   20    0.5  0.0      20   0.001
GW  3   19    0.5     0.0   20    len  0.0      20   0.001
GE  -1
LD  5   0     0       0     58000000   'Cu vodic
GN  2   0     0       0     14    .006  'prumerna zem
EK
EX  0   2     1       0     1     0    'Napetovy zdroj
                                       1+j0 voltu na vodici 2
FR  0   0     0       0     3.53  0
EN
```

Odrušovací filtr PC

Počítačové zdroje obvykle neobsahují důkladný síťový filtr. Pokud váš počítač ruší příjem slabších stanic, je potřeba nějaký filtr k němu doplnit. Uvnitř počítačových zdrojů nebývá místa nazbyt a také třeba nechcete porušit plombu kvůli záruce. Pak nezbývá, než filtr vložit do přívodní síťové šňůry. Filtr je možno sestavit z dostupných součástek nebo použít některý hotový. Kupodivu nejlevněji vychází použití hotového filtru, a to takového, který je přímo vestavěn do panelové eurozástrčky.

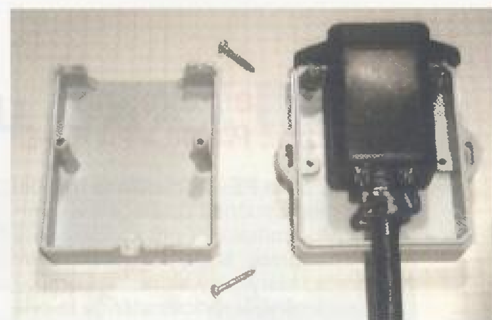
Na trhu je celá řada typů, některé dokonce obsahují filtr dvojitý. Ovšem za několik set korun. Byl vybrán jednoduchý a malý filtr FE-412-2R (na obr. 1 je na něm napsáno FW...). Jako jeden z mála má jako vývody pájecí oka. Byl také právě v akci, takže nakonec vyšel levněji než krabička, do které byl později vestavěn.

Síťový filtr by měl být vestavěn do krabičky z hmoty ABS. Z důvodu bezpečnosti není vhodné použít některou z univerzálních krabiček z černého plastu. Pro malý filtr je vhodná krabička KM-90-GR. Zvolený filtr FE-412-2R se do ní těsně vejde. Krabička je navíc na bocích vybavena úchyty, které umožní filtr případně upevnit ke skříni PC, aby se na zadní straně mezi ostatní kabely nepletl a také aby zvýšená hmotnost přívodního kabelu zbytečně nevyvracela zástrčku zdroje.



Obr. 1. Zásuvkový síťový filtr

Vývod kabelu z krabičky je vhodné zajistit proti vytržení plastovou svorkou nebo alespoň zakápnutím tavným lepidlem. Pouhé těsné sevření mezi výřezy obou dílů krabičky, byť velmi těsné, se dlouhodobě neosvědčilo. Kabel od filtru ke zdroji je vhodné volit co nejkratší, protože pokud není stíněný (kde takový vzít?), tak se trochu podílí na vyzařování rušení. Ale není nutno to přehánět. Většina rušení se do okolních přístrojů dostává hlavně síťovým rozvodem, který má nesrovnatelně větší délku a je do těch přístrojů (přijímačů nebo měřidel) většinou přímo přiveden.



Obr. 2. Odrušovací filtr před kompletací



Obr. 3. Hotový odrušovací filtr

Po připojení popsaného filtru ke stolnímu PC byl zaznamenán citelný pokles rušení zejména v pásmech pod 15 m. Vyšší rušivé kmitočty se již lépe než nn sítí šíří vyzařováním z ostatních kabelů, kterých je vždy do PC připojen dostatek. Tam bude případ od případu potřeba řada dílčích opatření.

OK1UKV

Vertikální KV všepásmová anténa V8-9A4ZZ

(Dokončení ze str. 32)

Technické parametry

Výška antény: 6,5 m.
Hmotnost: asi 10 kg, podle použitých materiálů.
Impedance v místě napájení: 50 Ω.
PSV: v rezonanci 1,5:1 nebo lepší; v celém rozsahu am. pásem 2:1 nebo lepší vyjma 80 m, kde je šířka pásma 80 kHz.
Zisk antény: 0 dBd.
Vyzařovací diagram: kruhový.
Polarizace: vertikální.
Anténa byla odzkoušena s výkonem vysílače 1000 W vf.

Potřebný materiál

- 3 ks AlMgSi trubky průměru 55 mm, délky 2,5 – 1,5 a 0,5 m;
- 4 ks AlMgSi trubky průměru 20 mm, délky 1,5 m;
- 2 ks PVC trubky průměru 65 mm, délky 2,2 a 0,4 m;
- 1 ks PVC trubky, průměr 50 mm, délka 0,5 m;
- 4 ks pozinkované Fe tyčky se závitem M10 délky 1 m;
- měděný pásek tloušťky 0,5 mm, šířky 10 mm a délky 18 m;
- koaxiální kabel RG58 o délce 3 m;
- Cu lanko o průřezu 2,5 mm^2, izolované (PVC), délky 35 m;
- Cu lanko průřezu 1,5 mm^2, izolované (PVC), délky 64 m;
- stahovací pásky na průměr 70 mm 2 ks, 20 mm 8 ks, 10 mm 8 ks;
- plastová šňůra k prodloužení a napnutí rezonátorů asi 20 m (doporučení: používám výplet pro tenisové rakety nebo silný rybářský vlasec);
- pevné šňůry ke kotvení antény 3x 15 m;
- 14 ks izolátorů;
- 9 ks šrouby M6 x 90 mm + matky, 8 ks matky M10 Fe pozinkované;
- 1 ks konektor SO239.

Provedení a délky rezonátorů

- Pro 40 m – od místa připojení vodorovně 95 cm, svisle vzhůru 617 cm, vodorovně 43 cm a svisle dolu 344 cm. Horní plastové úvazy po 10 cm, dolní 260 cm.
- Pro 30 m – vodorovně 97 cm, svisle 610 cm, horní i spodní plast. úvaz 10 cm.
- 20 m – vodorovně 63 cm, svisle 425 cm, horní plast. úvaz 138 cm, dolní 55 cm
- 17 m – vodorovně 75 cm, svisle 320 cm, horní plast. úvaz 198 cm, dolní 81 cm
- 12 m – vodorovně 65 cm, svisle 223 cm, horní plast. úvaz 320 cm, dolní 78 cm.
- 15 m – délka svislého vodiče 309 cm, horní úvaz v délce 313 cm.
- 10 m – délka svislého vodiče 215 cm, horní úvaz v délce 407 cm.
- Spodní „vodorovné" části jdou volně – viz obr. 8 a fotografie na webu.

Pozor, do rozměru horního i spodního úvazu z plastu je započtena i délka izolátoru!



Obr. 9. Pohled na horní a střední část antény V8-9A4ZZ

Původní článek je uveřejněn na webu ***http://web.hamradio.hr/9a4zz/files/multiband.pdf***, kde jsou uvedeny i grafy průběhu PSV na jednotlivých pásmech a další instruktážní fotografie.

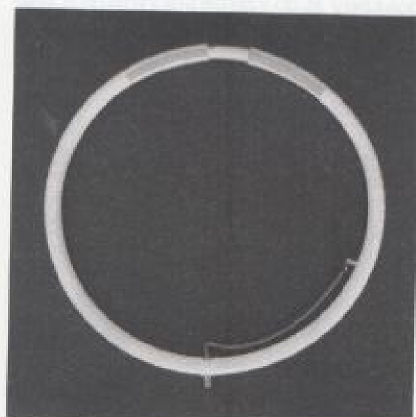
Volně přeložil QX

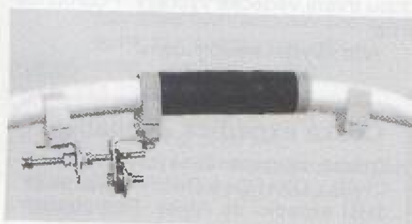
O magnetických smyčkových anténách
– teorie/praxe/výroba

(Pokračování)

Antény typu MLA-ER II a MLA-ER III

Řešení magnetické smyčkové antény s virtuálním pracovním kondenzátorem výrazně zjednodušilo a zlevnilo pořízení tohoto druhu antény pro vyšší výkony než QRP. Na rozdíl od MLA pro QRP, kde jsme si vystačili s řádově levnějšími RX kondenzátory vyráběnými před časem v obrovských sériích a dnes díky varikapům pro tento účel (komerční přijímače) nepoužitelných, bylo u magnetických smyčkových antén pro výkon nad 50 W zcela nevyhnutelné používat robustní ladicí kondenzátory v cenových relacích až o dva řády vyšších. Řešení nazvané jako MLA-ER využívá virtuální pracovní kapacitu, obr. 42, [11] a [12]. Tímto způsobem se vyhneme opodstatněnému skokovému zvýšení pořizovací ceny MLA. Všechny popisované varianty MLA-ER snesou při pečlivém provedení zatížení výkonem až 100 W. Napětí, které se při tomto výkonu na koncích smyčky nakmitá, dosahuje díky vysokému Q antény úroveň kolem 20 kV. Velmi proto doporučuji seznámit se s teorií MLA. Na jednom místě výhodně v monografii [11].





Obr. 42 a 43. Praktické provedení virtuálního kondenzátoru

Obr. 44. Jemné ladění podle OK1CPR

Nějakou dobu se MLA-ER publikovaná v [11] zdála být nejvyšším možným zjednodušením konstrukce magnetické smyčkové antény. Jemné ladění MLA-ER pomocí posuvné krátké trubky o větším průměru, než je průměr vodiče hlavní smyčky (obr. 43), představuje zřejmě to nejjednodušší řešení, jak lze MLA-ER lehce přelaďovat. Je to jednoduché, nicméně nepraktické. Do doby prvního veřejného publikování MLA-ER II v tomto seriálu zdokonalil způsob ladění původní MLA-ER Radek, OK1CPR, obr. 44. Řešení jednozávitové MLA-ER II podle obr. 45 je sofistikovanější než původní Radkovo řešení.

Proti původní MLA-ER jsem nahradil posuvný dolaďovací válec statorem pomocného virtuálního kondenzátoru, k němuž se konce smyčky MLA-ER přibližují prostřednictvím šroubového posunu, obr. 45. Výhodou tohoto řešení je, že postačí drobná úprava a na světě je další typ MLA-ER II RT (Remote Tuning), obr. 46. Jak z názvu vyplývá, jedná se o MLA na 100 W, kterou lze ladit na dálku po separátní dvoulince, případně i po koaxiálním kabelu. V provedení home made za neuvěřitenou pořizovací cenu do 500 Kč.

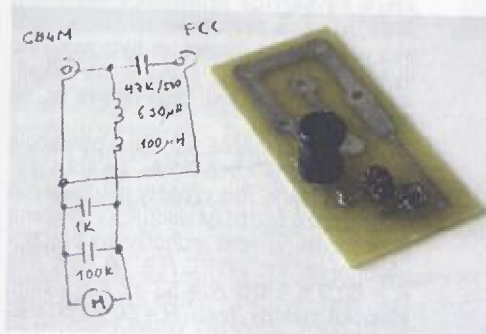
Vzhled a zapojení nejjednodušší možné ovládací skříňky je na obr. 47 a 48.



Obr. 45 a 46. Jemné ladění MLA-ER II RT



Obr. 47 a 48. Ovládací skříňka a schéma jejího zapojení



Obr. 49. Schéma zapojení a praktické provedení výhybky

K dálkovému ladění MLA-ER II RT je možné použít také CB4M (Control Box), viz str. 164 v [11]. Podmínkou pak je doplnění MLA-ER II o stejnosměrnou výhybku, obr. 49.

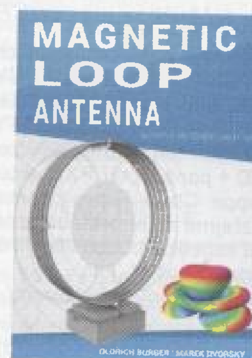
Literatura

[11] *Burger, O.; Dvorský, M.:* Magnetická smyčková anténa pokaždé trochu jinak. EDUCA TV o.p.s., Ostrava, 2015.

[12] *Burger, O.:* Hlavní smyčka magnetické antény. UV 27702, ÚPV Praha 2015.

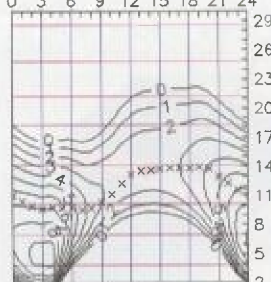
OK2ER

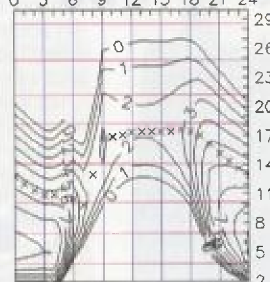
(Pokračování)

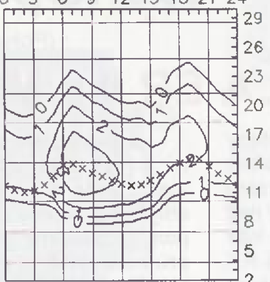


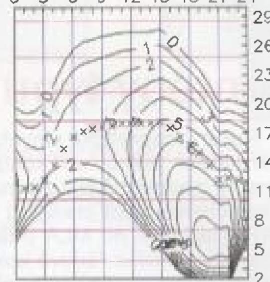
Kniha „Magnetická smyčková anténa pokaždé trochu jinak", o níž jsme podrobně referovali v PE-AR 3/15 (str. 44), právě vychází v anglickém překladu

Předpověď podmínek šíření KV na červenec









Slunce je složitý útvar a ačkoli víme, že se jeho aktivita mění v kratších či delších cyklech, a věříme, že umíme její projevy většinou správně popsat, i tak můžeme jen přibližně odhadovat, jaké budou cykly následující. Počáteční vývoj současného jedenáctiletého cyklu dával zapravdu optimistům. Když se vzestup aktivity zastavil, radovali se pesimisté. Primární maximum jedenáctiletého cyklu, které se nejvíce projevilo v listopadu 2011, nás sice potěšilo jen krátce, ale loňské sekundární maximum bylo nakonec vyšší než primární, i než jsme čekali. A pojedeme dále dolů, ještě několik let, ne méně než čtyři.

V červenci vrcholí a v srpnu pokračuje léto sice hlavně v troposféře, ale stále ještě i v ionosféře. Pro výpočty použitelných kmitočtů lze použít následující vyhlazená čísla skvrn, vydaná jednotlivými předpovědními centry: SWPC R = 56,1 ±8, IPS R = 60,9 a SIDC R = 53 ±7 s použitím klasické metody, resp. R = 60 ±8 při metodě kombinované. Dr. Hathaway z NASA udává R = 55,1. Pro potřeby radioamatérů volíme R = 57, odpovídající slunečnímu rádiovému toku SF = 108 s.f.u.

Obrázek Slunce se v květnu změnil a na úkor aktivních oblastí jsme mohli pozorovat rozsáhlé koronální díry a větší počet vláken. Pro vznik geomagnetických a ionosférických poruch stačilo, aby byla některá z nich vymrštěna směrem k Zemi. Ta ale zasáhla Zemi jen okrajem, pokud vůbec, takže ani tentokrát žádná opravdu velká porucha nevznikla. Denní chod kritických kmitočtů vrstvy F_2 byl od května typicky letní, se dvěma maximy, jež se postupně posouvala k ranním a pozdním večerním hodinám. Výskyty sporadické vrstvy E byly sice na denním pořádku, ale případů, kdy ovlivňovaly šíření i v oblasti VKV, bylo poměrně málo. Zlepšení podmínek šíření krátkých vln nastalo 21. 5., další zlepšení jsme zaznamenali v kladných fázích poruch 6. 5. a 18. 5. a naopak zhoršení 7. – 8. 5., 11. – 14. 5., 19. 5., 25. 5. a 27. – 28. 5. Nejhorším dnem byl 7. květen.

Podmínky šíření KV zůstávají vlivem sporadické vrstvy E velmi proměnlivé a jejich změny budou hůře předpověditelné, i když četnost poruch magnetického pole proti jaru poklesne. Desetimetrové pásmo se bude s výjimkou jižních směrů otevírat jen pro shortskipy a patnáctka pro stanice DX jen na jih. Do ostatních směrů se bude nejlépe otevírat ve dne dvacítka a v noci čtyřicítka, která bude letos naposled vhodná v denní době i k místním spojením (napřesrok v létě už bude f_0F_2 většinou od 7 MHz).

Průměry tří nejdůležitějších indexů za květen 2015 jsou: číslo skvrn R_i = 58,8, sluneční tok 120,1 s.f.u. a geomagnetický index z observatoře Wingst A = 10,3. Po dosazení R_i do vzorce pro vyhlazený průměr dostáváme za loňský listopad R_{12} = = 65,4.

OK1HH



Radioamatérské DX-expedice na červenec

St. Pierre et Miquelon



Obr. 1. Maják na ostrovech FP

Ariel, NY4G, bude aktivní z těchto ostrovů (NA-032) pod značkou **FP/NY4G od 15. do 21. července 2015** na pásmech od 80 do 10 m CW, SSB a RTTY. Jeho vybavení: Elecraft KX3, 100W zesilovač KXPA100 + panadaptér PX3, anténa vertikál Steppir CrankIR pro pásma 80 až 10 m a zřejmě další drátové antény. Po skončení expedice budou všechna spojení nahrána do LoTW. Info:

http://www.fp-ny4g2015.com/

Montserrat

Lu, W4LT, v rámci dovolené navštíví ostrov Montserrat (NA-103). Bude aktivní jako **VP2MLU od 8. do 17. července** na všech pásmech od 160 do 10 m CW, SSB a DIGI (RTTY/PSK). Jeho vybavení je jednoduché: transceiver Elecraft K3 + malý zesilovač KPA500, anténní vybavení neoznámil. QSL požaduje na svoji domácí značku W4LT. Doporučuje potvrzení via LoTW. Ale vybavuje i direct QSL. Na ty žádá přiložit SASE.

Brazilské ostrovy



● Velká expedice CDR Group na ostrov Gatos (SA-071) se koná **od 25. do 26. července** v průběhu IOTA kontestu. Provoz pod značkou **PW2G** na všech KV pásmech včetně 6 m SSB a CW. V provozu budou nejméně 3 stanice s dobrým vybavením. QSL via bureau, direct SAE + 2 $ (1 IRC) a via LoTW. E-mail na QSL-manažera: *py2lcd@gmail.com*. Další info na webové stránce PW2G.

● Členové Para DX Group budou činní z ostrova Caviana de Fora (SA-042) **od 22. do 29. července** jako **PX8K** na všech pásmech od 160 do 10 m SSB, CW a RTTY, příp. PSK. Jejich vybavení má být dobré jak po stránce transceiverů, tak i anténních sestav. Zúčastní se IOTA kontestu. Log bude pravděpodobně také uveřejněn na webu ClubLogu. QSL vybavuje PY8WW systémem OQRS, ale pouze direct. Možno využít spojení potvrzená přes LoTW. Nepotvrzuje ale eQSL.

Kanada – ostrov Melville



Obr. 2. Cezar, VE3LYC

Známý návštěvník nových IOTA ostrovů Cezar Trifu, VE3LYC (obr. 2), aktivuje zcela ‚nový' neobydlený a vzácný ostrov Melville (NA-248) v severozápadní Kanadě v provincii Nanavut. Vezme ho tam s sebou skupina výzkumníků. Bude aktivní jako **VY0M od 3. až 4. srpna** po dobu trvání vědecké výpravy. Podrobnosti na:

http://vy0m.weebly.com/

OK2JS

Česká expedice Zimbabwe

Známá skupina českých DX-manů OK6DJ, OK1FCJ a OK1FPS připravuje další expedici do Afriky. Podrobnosti příště a sledujte ***www.cdxp.cz***

KV

Kalendář závodů na červenec a srpen (UTC)

11.7.	OM Activity	CW/SSB	04.00-06.00
11.-12.7.	IARU HF Championship	CW+SSB	12.00-12.00
13.7.	Aktivita 160	CW	19.30-20.30
18.-19.7.	NA RTTY Party	RTTY	18.00-06.00
19.7.	RSGB Low Power	CW	09.00-16.00
19.7.	National Mountain Day HB9	CW	06.00-10.00
25.-26.7.	RSGB IOTA Contest	CW+SSB	12.00-12.00
25.-26.7.	County Hunters	CW vždy	14.00-24.00
1.8.	SSB liga	SSB	05.00-07.00
1.8.	European SW Champ.	CW+SSB	12.00-24.00
1.-2.8.	North American Party	CW	18.00-06.00
2.8.	Provozní aktiv KV	CW	05.00-06.00
3.8.	Aktivita 160	SSB	19.30-20.30
8.8.	OM Activity	CW/SSB	04.00-06.00
8.-9.8.	European Contest (WAEDC)	CW	00.00-24.00
10.8.	Aktivita 160	CW	19.30-20.30
15.-16.8.	SARTG WW RTTY	RTTY	00.00-16.00
15.-16.8.	RDA Contest	CW+SSB	08.00-08.00
15.-16.8.	Keymen's Club (KCJ)	CW	12.00-12.00
16.-17.8.	N.A. Party	SSB	18.00-06.00
16.8.	Závod SNP	CW+SSB	04.00-06.00
29.-30.8.	YO DX Contest	CW+SSB	12.00-12.00

Mimo uvedených závodů probíhají ještě aktivity (party) některých států USA: Maryland 8. – 9. 8., Hawaii 22. – 24. 8., Kansas a Ohio 22. – 23. 8. Zájemci najdou podrobné podmínky některých u nás vesměs neznámých závodů, které se pořádají v Rusku, na *www.qrz.ru* v oddíle závody a dalších závodů hlavně z amerického kontinentu na internetové adrese *www.hornucopia.com/contestcal/contestcal.html*. Kdo nezná azbuku a ruštinu, si může zmíněné ruské stránky přepnout na velmi kvalitní anglický překlad.

Dejte si **pozor na změnu v bodování** jednotlivých spojení **v závodě IOTA** hlavně při používání starších logovacích programů bez aktualizace. Vzájemná spojení stanic, kde žádná z nich není na ostrově, se nyní hodnotí pouze dvěma body, a těm, co se vydají na některý ostrov závodit, doporučuji pročíst celé podmínky – je tam více změn!

Byl zrušen dříve populární Columbian Independence Contest; a také některé další závody, pro které bylo v loňském roce zbytečné volat výzvu, již v našem přehledu nenajdete. Všechny termíny uvádíme bez záruky, podle údajů dostupných v závěru května t.r. Aktualizované podmínky (pokud je jejich zdroj dostupný) většiny závodů v češtině jsou uloženy na internetových stránkách ***www.aradio.cz***, odkud si je můžete stáhnout a vytisknout. Doporučujeme však vzhledem k častým změnám – mnohdy zveřejňovaným těsně před termínem závodu, kontrolu na internetových stránkách jednotlivých pořadatelů.

Adresy k odesílání deníků přes internet

European Champ.: přes *http://lea.hamradio.si/~scc/euhf/euhf_log_submission.htm*
IARU Champ.: *iaruhf@iaru.org*
IOTA: *iota.logs@rsgbcc.org*
KCJ: *2015kcjtest@kcj-cw.com*
NCJ Party: odeslat přes web *www.ncjweb.com/naqplogsubmit.php*
OM Activity: *omactivity@gmail.com*
Provozní aktiv: přes *http://kvpa.unas.cz/nahrat_log.php*
RDA: *rx3rc@rdaward.org*
RSGB LP: *lowpower.logs@rsgbhfcc.org*
SARTG RTTY: *contest@sartg.com*
SSB liga: *ssbliga@nagano.cz*
WAEDC: *waecw@dxhf.darc.de*
YO-DX: *yodx-contest@hamradio.ro*
Závod SNP: *om3kfv@zoznam.sk*

QX

VKV

Kalendář závodů na srpen (UTC)

1.8.	Sommer - BBT	1,3 GHz	07.00-09.30
1.8.	Sommer - BBT	2,3-5,7 GHz	09.30-12.30
1.-2.8.	PZK Contest	50, 144 MHz a výše	14.00-14.00
2.8.	Letní QRP závod [1]	144 MHz	07.00-13.00
2.8.	Sommer - BBT	432 MHz	07.00-09.30
2.8.	Sommer - BBT	144 MHz	09.30-12.00
2.8.	Alpe Adria VHF Contest	144 MHz	07.00-15.00
4.8.	Nordic Activity Contest	144 MHz	17.00-21.00
5.8.	MOON Contest [2]	144 MHz	18.00-20.00
8.8.	FM Pohár	145 a 432 MHz	08.00-10.00
8.8.	Mistr. ČR dětí [3]	145 a 432 MHz	08.00-10.00
11.8.	Nordic Activity Contest	432 MHz	17.00-21.00
12.8.	MOON Contest [2]	432 MHz	18.00-20.00
13.8.	Nordic Activity Contest	50 MHz	17.00-21.00
16.8.	Provozní aktiv	144 MHz-76 GHz	08.00-11.00
16.8.	Mistr. ČR dětí [3]	144 a 432 MHz	08.00-11.00
16.8.	DUR Activity Cont.	1,3 GHz a výše	08.00-11.00
18.8.	Nordic Activity Contest	1,3 GHz	17.00-21.00
20.8.	Nordic Activity Contest	70 MHz	17.00-21.00
25.8.	Nordic Activ. Contest	2,3 GHz a výše	17.00-21.00

[1]) Deníky na: *qrp@seznam.cz*
[2]) Hlášení na: *ok2vbz.waypoint.cz/mc/*
[3]) Hlášení na: *v.horak@barak.cz*

DVA



Zajímavosti z ITU

Kdo jen trochu sleduje dění ve světě, jistě zaznamenal také katastrofu, kterou 13. 3. 2015 způsobil cyklon Pam na souostroví Vanuatu (celkem 65 obydlených ostrovů), který udeřil silou 5. kategorie a způsobil na malých ostrovech v Oceánii ohromnou katastrofu. ITU, organizace, která má také jednu sekci zabývající se komunikacemi při nouzových situacích, okamžitě zareagovala a zaslala k zajištění nezbytných komunikačních potřeb na Vanuatu 40 satelitních telefonů, 10 terminálů pro širokopásmové síťové využití a 35 napájecích solárních panelů. Po cyklonu byly totiž místní sítě totálně zdevastovány a prakticky nebylo možné nijak komunikovat. Na ostrově Efate s hlavním městem Port Vila byly všechny sítě – včetně elektrifikačních – zničeny z 90 %; vítr zasáhl ostrovy rychlostí až 250 km/h, ve špičkách až 320 km/h. Podařilo se tak propojit alespoň 25 evakuačních center na ostrovech Efate, Torba a Penama. *(Podle ITU News)*

● Nové stránky ITU určené radioamatérům naleznete na adrese *www.itu.int/radioclub/*. Stanice 4U1ITU tam má online deník, ve kterém si můžete vyhledat svá spojení s touto stanicí od roku 1990, najdete tam také tabulku oficiálně přidělených volacích znaků a řadu dalších zajímavostí k prostudování. Dozvíte se také, že od roku 2014 včetně se QSL lístky přes byro od stanice 4U1ITU, 4U0ITU, 4U150ITU atp. vyřizují výhradně OQRS systémem přes Clublog, QSL za starší spojení před 1. 1. 2013 výhradně direct. Vaše QSL přes byro můžete poslat, ale nebude na ně odpovězeno!

QX

Mezinárodní setkání radioamatérů v Holicích – bleší trh letos trochu jinak!





Vážení příznivci radioamatérského sportu, pomalu, ale jistě se blíží velká radioamatérská letní akce „Setkání radioamatérů v Holicích". Tradičně se na vás těšíme koncem srpna, a to už v **pátek 21. srpna 2015**.

Jelikož jsou přípravy již v plném proudu, můžeme se s vámi podělit o novinku, kterou (jak doufáme) oceníte. Pro letošní setkání jsme se rozhodli pro úpravu oblíbené venkovní radioamatérské burzy. Jak již samotný název napovídá, mělo by se jednat o radioamatérský materiál, který by měl být tím stěžejním, na co v areálu narazíte. Abychom váš lov nejlepšího radioamatérského kousku usnadnili, určili jsme dvě prodejní plochy, na kterých bude možné prodávat výhradně radioamatérský materiál.

Další novinkou je možnost rezervace těchto radioamatérských prodejních míst předem. Aby těch novinek nebylo málo, zvětšili jsme rozměr prodejního místa na 5 x 5 m (z původního 3 x 3 m) a zároveň jsme tato radioamatérská místa cenově zvýhodnili. Pokud využijete možnost rezervace předem, můžete si vybrat nejlepší místo pro váš stánek a zároveň vám bude zvolené místo garantováno, a to všechno za nižší cenu! Věříme, že tato změna je krokem správným směrem a že bude prodejci i návštěvníky kladně přijata. Bližší informace naleznete na webových stránkách organizátora (***ok1khl.com***), v případě zájmu kontaktujte Lucii Ročkovou (*lucie.rockova @seznam.cz*). Těšíme se na vás!

Organizační tým – RK OK1KHL

INZERCE

Seznam inzerentů v PE 07/2015